This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

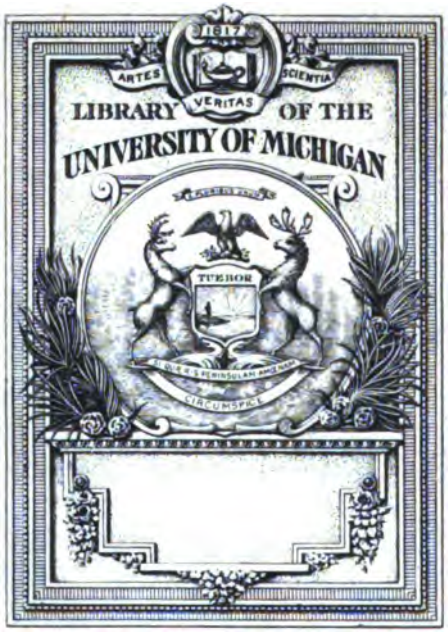
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

QA
35
.P71


1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR

UNIVERSÆ MATHESEOS BREVIS INSTITUTIO THEORICO-PRACTICA

EX

OPERIBUS PP. SOCIETATIS JESU

COLLECTA,

COMPLECTENS

HÆC

PRIMA PARTE

Arithmeticam, Geometriam, Trigonometriam, Mechanicam, Staticam, Hydrostaticam, Hydraulicam, Aereometriam, quibus accedunt Architectonica Civilis, ac Militaris

INCIPIENTIUM CAPTUI ACCOMMODATA.

Cum Permissu Superiorum.

DILINGÆ

Formis Academicis Bencardianis. Anno M. DCC. XLVII.

Planer, Joannes Baptista

Hist. n. Sci.
Brachet
11-6-29
20605

PRÆFATIO.

MAtheſi vaſtiſſimæ aliàs Scientiæ, in compendium redactæ tutum dedit P. Petrus Galtruchius noſter, qui primus, quantum nobis conſtat, claram, ac brevem methodum Aureliæ in Gallia edidit, Viennæ dein in Auſtria, & Cantabrigiæ in Anglia recuſam. Laborârunt equidem plures è Societate noſtra in excolenda hac ſcientia, útì ipſorum libri toti orbi notiſſimi teſtantur, quorum Catalogum attexere ſupervacaneum videtur; cùm eos plurimos jam P. de Chales in Progreſſu Matheſeos, ac alii recenſuerint; idque eô emolumentô rei Chriſtianæ, ut gratiâ Divini Numinis adjuvante, quod & in rebus ſacris, ac Fidei lumine propagando dignatur mediis uti humanis, plurimùm hac ſcientia effectum ſit, ut in vaſtiſſimo Imperii Sinenſis tractu Fidei prædones (quos ex noſtra hac Provincia iſtis temporibus quinque numeramus, ac hos inter Tribunalis, ùt vocant, Mathematici Præſidem) ſubſiſtere, ac Fidei lumen per aſtra poſſent oſtendere. At cùm virorum iſtorum doctiſſimorum libri Bibliothecas ſua mole impleant, nec cuilibet propter ſumptus ad manus, vel ob ſcientiæ ſublimitatem uſui eſſe poſſint, curæ fuit, ut ex iis ſelectiora conſcriberentur, ſimul & faciliora, quæ, quantus in iis theſaurus lateat, manifeſtent; ſícque pauculis hiſce paginis innoteſcat, etiam iſtis temporibus florere adhuc iſtam ſcientiam in Societatis Athenæis, quæ in aliis tanto cum plauſu ac fructu producitur, ac à magnis etiam Principibus tantis ſumptibus nutritur, ac promovetur.

Methodus autem iſthoc in Compendio talis eſt adhibita, quæ omnium ordinatiſſima, ac facillima judicata eſt. Primò enim proponun-

communes definitiones, dein axiomata cum postulatis aut hypothesibus, demum theoremata, his succedunt problemata. Ultimo quæstiones simul utiles, ac jucunde subnectuntur, quarum plurimas in citatis Auctoribus reperire est. Unde si quis cognitis, etiam per figuras, definitionibus, theorematum speculationibus supersedere velit, simul, & semel in compendio Problemata cuilibet scientiæ hujus parti convenientia invenire poterit, sine dubio rediturus ad speculationes, per quas veritatem Problematum evidentem cognoscet, si jucundam utilitatem in iisdem gustaverit, id quod experientia testè constat de pluribus.

Figuras quod attinet, forsan nimis parvæ videntur, quàm ut ad rem præsentem satis distincte appareant; at factum id ideo, ut sciendi cupidus illas tanquam ideas sibi proponat, ad regulas propositas examinet, ipséque in majore forma, aut in tabula delineet; sic enim fiet, ut brevi tempore plùs proficiat, magísque memoriæ imprimat, quàm si distinctissimas centies aspiciat.

Nec brevitas in aliquibus culpetur, unde non omnia clara ad oculum patent. Intendimus enim Compendium explicationibus deserviens, quæ si accedant, facilî negotiô clariora evadent, quæmodò obscura; cùm certum sit illud viri in hac scientia celebris, *plus addisci in hac scientia unâ hebdomadâ, si accedat instructio, quàm si quis integrum mensem propriô solùm, indefessô etiam, studiô incumbat.* Constat expertis. Rerum peritis ad hoc saltem deservire poterit, ut in compendio inveniant, quæ in voluminibus plurimis dispersa inveniuntur; unde, quod his paginis deest, facilè supplebitur. Quod si quis nova methodo non conscripta culpat, præsertim analytica, meminerit, hæc paucula incipientibus esse accommodata. Sufficiet istis fontes prælibâsse; sublimiora aliis, quos in hac scientia Magistros veneramur, interea relinquemus.

ARITH-

Paradigmata, seu, ùt vocant, exempla Arithmetica.

I. Exempla additionis. ad N. 13.

Regula I. & II.	7 5 3 numeri	*Reg.* III.	4 6 8	*Reg.* IV.	4 0 8 1
	2 3 4 addendi		9 1 7		3 0 0
	9 8 7 summa		1 3 8 5		4 3 8 1
	7 5 3		4 6 8		4 0 8 1

II. Exempla subtractionis. ad N. 14.

Reg. I. & II.	8 4 6 5 totum	*Reg.* III.	9. 6 5. 0	*Reg.* IV.	4 3 8. 0 6
	3 2 4 5 subtrahendus		2 7 3 4		7 9 0
	5 2 2 0 residuum		6 9 1 6		4 3 0 1 6
	8 4 6 5 totum prius.		9 6 5 0		4 3 8 0 6

III. Exempla multiplicationis. ad N. 15.

Reg. I. & II.	1 3 2 multiplicandus	*Reg.* III. & IV.	5 8 2	*Reg.* IV. V. & VI.	2 3 4 0 2
	3 multiplicator.		3 4		2 0 5 0
	3 9. 6 factum		2 3 2 8		1 1 7 0 1 0 0
			1 7 4 6		4 6 8 0 4 0 –
			1 9 7 8 8		4 7 9 7 4 1 0 0

IV. Exempla divisionis. ad N. 16.

Reg. I. II. & III. dividendus. 3 9 6 | 1 3 2 quotiens.
divisor 3 3 3

Item 2 3 2 / 2 3 4 8 / 4 4 4 | 5 8 7.

Reg. IV.

1 9 7 8 8 | 5 8 2.		1	3 4
3 4		2	6 8
1 7 0		3	1 0 2
. 2 7 8		4	1 3 6
2 7 2		5	1 7 0
- - 6 8		6	2 0 4
6 8		7	2 3 8
0 0		8	2 7 2
		9	3 0 6

Reg. V. 1 / 1 2 6 0 / 6 6 6 0 | 1 2 1.

Reg. VI. 2 5 5 (4 / 8 3 9 2 / 6 6 6 6 | 1 3 9 8 $\frac{5}{6}$

V. Exempla pro N. 22.

Additionis.

7 Fl. 12. Den. 8. Num.
12 15 6
20 8 2.

Subtractionis.

15. Fl. 4. Den. 1. Num.
13 12 1
1 12 0

Multiplicationis.

6 Fl. 5. cr. 3. num.
60
365 cruc.
4
1463 nummi.

Divisionis.

2 2 (3 / 1 4 6 3 / 4 4 4 | 3 6 (5 / 6 0 | 6. Fl. 5. cruc. 3 num.

ARITHMETICÆ THEORICO-PRACTICÆ.

PARS I.

AGit hæc de natura Arithmetices, ac proprietatibus numerorum scitu necessariis; dein de modo tractandi numeros tum vulgares integros, tum etiam fractos.

CAPUT I.

1 *Arithmetica* est scientia ac ars numerorum. **Numerus* verò multitudo ordinata unitatum; quare *unitas* est principium omnis numeri. Signa numerorũ usitata sunt: 1.2.3.4.5.6.7.8.9.0.**Quorũ ultima figura nihil significat, nisi alia præcesserit, cujus deinde valorem auget in decuplum. Quòd si igitur plures sint, ultima versùs dextram significat *unitates*. Secunda *decades*. Tertia *centenarios*. Quarta *millenarios*, & sic deinceps, ut semper præcedens subsequentem in decupla proportione superet.*** Idque ex institutione hominum, ut paucis ingentes numeros exprimant.

2 *Numeratio* est ars scribendi ac pronunciandi numeros. Sic 1750 pronunciatur: mille septingenta quinquaginta. Si pluribus constat figuris, confusionis vitandæ causâ semper quarta signatur, & ab hac signata incipiendo rursum quarta. Ubi septima figura ab ultima milliones significat. Decima mille milliones, Decima tertia billiones &c. sic 1738 146290 enunciatur: mille milliones, septingenti triginta octo milliones, quingenta quadraginta sex millia, ducenta nonaginta. Denominationem facilè erues, si ab ingenti tractu ultima abjecta, numerum totum per 6 dividas. Quotus enim dat nomen billionis, Trillionis, quadrillionis &c.

Unde patet numerum unum esse majorem 3
altero, qui per signum > exprimitur, ut 6 > 4. 6 est major numerus, quàm 4. Minorem exprimunt per <. ut 4 < 6. & æqualem per duas lineolas =. ut 6 = 6 ex his oriuntur, *additio*, qua numerus fit major, *subtractio*, qua minor

ADDITIO est plurium numerorum in unam 4
summam collectio. signum illius est (†) ut 2 † 4 = 6. 2 plus vel cum 4 est æqualis 6. SUBTRACTIO est numeri minoris à majore ablatio. signum (—) lege 6 — 2. = 4. 6. minus 2. 5
est æquale 4. quod remanet, vocatur *residuum*, *differentia*. Ex his duabus speciebus oritur

Multiplicatio, quæ est ductus unius numeri 7
in alium, quo numerus *Multiplicandus* toties augetur in *facto* seu producto, quot unitates dantur in *multiplicatore* (quem multiplicandum & multiplicatorem factores vocant) seu est *repetita additio* ejusdem numeri secundum numerum unitatum in multiplicatore. Signum hujus est (.) ut 4. 3 = 12. 4 per 3. multiplicatus æquivalet 12.

Et *Divisio*, quæ est ductus unius numeri in 6
alium, quo major seu *dividendus* toties minuitur per divisorem, quoties in *Divisore* unitas continetur. Seu est *repetita subtractio* numeri minoris à majore. Vel demum est indagatio, quoties minor in majore continetur, quod ostendit *quotiens*. Indicatur per (:) ut 6 : 3 = 2. 3. in 6 ductus continetur 2.

* *De præstantia ac necessitate agit de Chales tom. 1. de progress. Math. cap. 3.*
** *Originem ac proprietates numerorum tradit P. Kircherus in Arithmologia.*
*** *Augmentum numeri demonstrat P. Taquet in Arith. l. 2. per multa Porisma.*

CAPUT II.

Axiomata ac Theoremata.

7 *Axiomata* seu *veritates per se claræ, quibus* tanquam *principiis certis fundatur Arithmetica*, sunt. I. Totum est æquale sibi ipsi. II. Totum est majus sua parte. III. Totum & omnes partes simul sumptæ sunt idem. IV. Quæ sunt æqualia uni tertio, sunt æqualia inter se. V. Quæ sunt dupla, tripla &c. dimidia uni tertio, sunt æqualia. VI. Si æqualibus adduntur æqualia, proveniunt æqualia, & si æqualibus demuntur æqualia, remanent æqualia.

8 *Theoremata, seu propositiones, quæ proprietates* numerorum demonstrant, sunt I. *Numerus tantùm* binas *mutationes subire potest, nimirum augmentum per additionem, vel decrementum per subtractionem.* DEMONSTRATIO: ponantur nummi 6. quomodocunque collocentur, numerus semper sibi æqualis est: at si alius additur, jam est major numerus; si aliquis demitur, minor: ergo tantùm duas mutationes subire potest. Si enim addendo maneret idem, vel demendo, pars esset æqualis toti, quod est absurdum Q. E. D.

9 II ADDITIO *an bene peracta sit, evidenter eruitur per subtractionem.* DEM. Per additionem bene peractam omnes partes simul sumptæ constituunt totum (Axioma 3) sed per subtractionem unius partis post alteram evidenter eruitur, an constituant totum: aliàs aufferri non possent: ergo &c. Q. E. D.

10 III. *Subtractio bene facta ostenditur per additionem.* DEM. Tunc bona est subtractio instituta, quando constat, partem subtractam cum residuo esse æqualem toti (Axiom. 3.) sed per additionem illud ostenditur: additur enim, quod fuit ablatum, & si majus vel minus proveniret, eò ipso errorem demonstraret: ergo &c.

11 IV. *Quando duo numeri invicem multiplicantur, sive primus ducatur in secundum; sive secundus in primum, semper idem factum prodit.* DEM. sint dati numeri 6. & 4. resolvatur 6 in meras unitates una serie à dextris ad sinistram dispositas, idem fiat cum 4. ita tamen ut hujus prima unitas coincidat cum prima aut ultima unitate senarii, & reliquæ ponantur deorsum per modum anguli. Jam sive unitates senarii ducantur deorsum per unitates 4 constituent 24 sive 4 unitates quaternarii transversim per unitates senarii, etiam constituent 24. toties enim numerus aliquis multiplicari debet, quot sunt unitates in multiplicatore: ergo quando duo numeri invicem &c. Res ad oculum demonstrata deducitur ad principia: ubi sunt æquales partes, sunt etiam æqualia tota, nam totum & omnes partes simul sumptæ sunt idem: & idem utique sibi ipsi æquale est. Sed hic sunt æquales partes: ergo &c Q. E. D. Quod etiam procedit, etsi plures numeri sese invicem multiplicent.

V. *Multiplicatio an ritè facta sit, uti & divisio, bene per se invicem demonstrantur.* 12 DEM. Multiplicatio est additio numeri toties facta, quot sunt unitates in multiplicatore; & divisio est subtractio toties facta, quot sunt unitates in divisore, sed si toties addo numerum, quot unitates sunt in divisore, constat de summa dividendi; nam idem numerus redit; & si toties subtraho, quot sunt unitates in multiplicatore, constat de numero multiplicandi ob eandem rationem: ergo &c. Q. E. D.

CAPUT III.

Problemata Arithmetica specierum prædictarum.

PROBLEMA PRIMUM. *Additionem numerorum facere.* I. Ponantur numeri à summo deorsum recta linea infra se, ut unitates unitatibus, decades decadibus &c. respondeant; sic enim confusio evitatur. II. Ab infimo incipiendo addantur sursum, & *summa* ponatur infra lineam addendis subscriptam. III. Si summa unitatum decadem superat, ponatur ultimus numerus, & prior decades significans anteriori columnæ addatur, tanquam decas decadi &c. aliàs gravis error irreperet, ut tentanti patet. IV. Ubi nihil addendum, ponatur id solùm inferiùs, quod superiùs exstit. Vide Exempl. 1. Tab. I. 13

DEM.

Dem. operationis peractæ ; totum & omnes partes simul sumptæ sunt idem (Axiom. 3:) sed per additionem in summa sunt omnes partes simul sumptæ, per hypothesin: Ergo per additionem in summa est totum. Q. E. Faciendum. Vel ostenditur per subtractionem, uti superius N. 9. & hic factum est: nam si una pars ex gr. secunda 234. subtrahitur à summa, manet prima 753. uti constat ex N. 10.

14 Probl. 2. *Subtractionem numerorum instituere.* I. Ponatur major numerus supra, & minor *subtrahendus* infrà, ordine supra N. 13. indicato. II. Subtrahatur inferior à superiore, & *residuum* scribatur infra lineam. Si nil remanet, ponatur zera. III. Quòd si superior sit minor inferiore, assumatur à præcedente unitas addito pro signo puncto, & in operatione accipiatur unitate minor. IV. Ubi nihil subest detrahendum, reponatur infra lineam numerus totus. Exempl. 2. Dem. tantum alicui toti deest, quantum subtrahitur; sed subtrahitur numerus inferior, ex hypothesi. (vel si rursùm addatur residuum subtrahendo, uti in exemplis factum est, proveniet idem totum, aliàs foret erratum contra Axioma 3.) ergo numerus inferior deest. Q E F.

15 Pregbl. 3. *Numerum aliquem per alium multiplicare.* I. Scribatur numerus *multiplicandus*, & huic subscribatur à dextris versus sinistram *multiplicator*. II Indagetur, quoties inferior augeat superiorem (quod fit ope tabulæ Pythagoricæ ubique obviæ) & *factum* ponatur infra lineam. III. Si productum sit plus quàm 9. ponatur ultimus numerus, & prior reservetur novo producto antecedentis. IV. Si plures notas habeat multiplicator, per quamlibet multiplicatur totus numerus superior, ita tamen ut cujusque productum eidem exactè supponatur, ac semper dein in antecedens promoveatur, eò quòd unitates unitatibus, decades &c. per notas idem significantes productæ, absoluta operatione in summam addi debeant. V. Id sit subducta linea, & summa inferior tota *factum, productum* nominatur. VI Si in fine multiplicatoris zeræ ponantur, scribantur post multiplicandum, quamvis in producto locari debeant. Si in medio occurrat, ponatur suo loco, & statim anteriore nota multiplicatio continuetur. Exempl. 3. Dem operationis: Tunc multiplicatio ritè peracta est, quando *factum* toties numerum multiplicandum continet, quot unitates sunt in multiplicatore (defin. N. 5.) idque sine confusione. Hoc factum est per regulas datas: ergo &c. minor quoad primum ostenditur: nam multiplicator toties ductus est in multiplicandum, quot unitates &c. continet, & per positionem sic augetur factum, ut collectæ in unum omnes unitates, decades &c. faciant per tam summam, quod inferiùs per divisionem ostendetur: & quidem sine confusione ob ipsum servatum ordinem: ergo &c. Q. E. F.

Probl. 4. *Numerum aliquem per alium* 16 *dividere.* I. Scribatur *dividendus*, & huic à sinistris subscribatur *divisor*, vel sub prima nota dividendi, si major sit, vel sub secunda, si minor divisore, ut possit fieri subtractio. II. Consideretur, *quoties* divisor in *dividendo* contineatur, quod rursum fit per tabulam Pythagoricam, ac in praxi facilè ostenditur. Et hic *quotiens* scribatur post lineam. Per hunc multiplicetur divisor, & factum subtrahatur à dividendo, deletisque dividendo ac divisore, si quid residui, ponatur supra dividendum. III. De novo ponatur divisor infra subsequentem numerum, & rursum indagetur, quoties in illo contineatur, vel etiam in priore residuo simul sumpto. Posito rursum quotiente fiat multiplicatio, subtractio &c. sicque pergatur, donec tota divisio sit absoluta. IV. Si in divisore plures sint notæ, pro omnibus tantùm accipiatur unus quotiens, (eò quòd quæratur, quoties hic totus sit in dividendo) indagetur, quoties contineatur (quod facile fit, si ipse divisor per 2. 3. 4. &c. multiplicetur; qui enim numerus factorum istorum æquat, vel proximè attingit dividendum, hujus nota ex. 1. 2 3. &c indicat, quoties contineatur, adeóque hæc ipsa nota erit quotiens post lineam ponendus) quodsi dein subtrahatur à dividendo, ac residuum inferiùs infrà lineam ponatur (id enim in majoribus plurimùm conducit, cùm, si supra ponantur, facilè fiat cõfusio)

ac à dividendo nota nova adjiciatur, perquàm commodè absolvitur operatio. V. si zeræ in fine divisoris, ponantur ultimo loco à dextris. VI. Si quid absoluta operatione residui manet, ponatur per modum fractionis, de qua inferiùs, post quotientem. Exempl. 4. Dem. operationis: tunc ritè instituta est divisio, quando ita peracta est, ut *quotiens* exactè ostendat, quoties divisor contineatur in dividendo (defin. N 6.) id sit, per has regulas: nam dum inquiritur, quoties divisor contineatur, ac sic multiplicatus subtrahatur, eò ipso ostenditur, quoties actu comprehendatur (aliàs auferri non posset) quod rursum ostenditur, si quotus per divisorem multiplicetur (num. 11.) & hîc N. præcedente factum est, cùm eadem exempla pleraque in divisione adhibuimus, ut operationes magis clarescant: ergo per has regulas ritè divisio instituta est.

17 Hæc dum in compendio pro theoria ac praxi: plura & exactiora quis reperiet in Schotti Encyclopedia, Kircheri Organo Mathematico. Ubi etiam de tabula Pythagorica & lamellis Neperianis, quarum usum Taquet demonstrat L. 1. Arith. pract. Cap. 6. 8. 10. Methodos diversas harum specierum easque jucundas ac Ingeniosas tradit P. Bettinus in suo apiario undecimo. Examen operationum certissimum ac evidens Theoremata N. 9. 10. &c. ostendunt. Alij ob majus compendium utuntur abjectione novenarii, de quo Dechales Arith. L. 1. propositione 5. & Taquet L. 1. C. 11. est tamen absolutè fallibilis, uti iidem ostendunt. P. Clavius in Arith. C. 2. etiam utitur septenario magis exactè. Moraliter certa est operatio, si duo idem tentantes omnino conveniant.

CAPUT IV.

De numeris fractis ac denominatis.

18 DEFINITIONES ac DIVISIONES. *Numerus integer* est, qui totum aliquod significat, ùt, Florenus. *Fractus* est, qui certas partes, in quas totum dividitur, indicat ex gr. $\frac{5}{6}$ Fl. seu: si florenus in 6. partes divisus est, tunc hîc adsunt 5. harum partium. Scribitur communiter, ùt hæc figura exhibet, cujus superior numerus vocatur *numerator*, qui partes numerat; inferior *denominator*, qui indicat, in quot partes hîc totum dividitur. Ubi numerator minor est denominatore $\frac{2}{4}$, fractio propriè dicta est; ubi major, $\frac{5}{2}$ est fractio impropriè dicta. Ubi æqualis $\frac{4}{4}$: fractio idem est ac totum. Mixta est, ubi totum & partes simul exprimuntur. ùt $2\frac{1}{2}$.

THEOREMATA. I. Uti *se habet numerator ad* 19
denominatorem : ita *fractio ad totum*: DEM. sit $\frac{3}{6}$. 3. est media pars 6. sed 6. significat totum ex definitione denominationis & per Axioma 3: ergo & 3. est media pars totius: consequenter &c. II. *Si se numerator unius fractionis habet ad suum denominatorem, ùt numerator alterius ad suum, erunt fractiones æquales.* DEMONSTATIO. dentur $\frac{2}{6}$ & $\frac{1}{3}$ numerator est ad 6. media pars, uti 1. ad 2. sed sic se habent æqualiter: ergo. III. *Inter duas fractiones ejusdem numeratoris illa major est, quæ habet minorem denominatorem.* DEMON. dentur $\frac{3}{4}$ & $\frac{3}{6}$ illa major est fractio, quæ proximè accedit ad totum, habet enim plures partes. Sed illa proximè accedit, quæ habet minorem denominatorem: $\frac{3}{4}$ enim tantùm una pars deest. $\frac{3}{6}$ verò tres: ergo &c. IV. *Si duæ fractiones æquales habent denominatores, habent se ùt numeratores, & vicissim.* DEM. dentur $\frac{1}{2}$ & $\frac{2}{4}$. 1. ad 2. est media pars: ergo etiam $\frac{1}{2}$ ad $\frac{2}{4}$. & vicissim $\frac{2}{4}$ $\frac{2}{6}$. 3. est media pars 6: ergo & $\frac{2}{4}$ ad $\frac{3}{6}$ V. *Si numerator prima & denominator secunda fractionis; & vicissim numerator secunda & denominator prima invicem multiplicantur, & idem factum producunt, erunt fractiones æquales.* DEM. dentur $\frac{2}{4}$. $\frac{3}{6}$ ubique producunt 12: ergo sunt æquales ob Axioma primum: Idem est æquale sibi ipsi.

PROBL. *Quæ ad cognitionem fractionum* 20
pertinent. I. *Integros numeros in fractiones resolvere.* Ex. dentur 5. tota resolvenda, ut quodlibet 6. partes habeat: ergo 5. per 6. mul-

multiplicentur, erit fractio $\frac{30}{6}$ N. 15. II. *fractiones ad integra reducere.* ℞. dividatur numerator per denominatorem, ùt 30. per 6 quotiens 5. indicabit tota. III. *Fractiones ad minores terminos reducere.* Sit $\frac{3}{15}$ dividatur major numerus per minorem, toties, donec nihil remaneat: sic primo 15 per 3. nihil remanebit & 3, per se ipsum etiam nihil: erit igitur fractio in minoribus $\frac{1}{5} = \frac{3}{15}$ ratio constat consideranti ex multiplicationis & divisionis natura. IV. *Diversas fractiones ad eundem denominatorem revocare.* ℞. dentur $\frac{4}{5}$ & $\frac{6}{8}$ multiplicentur denominatores inter se (& si plures sint, semper primorum productum rursum per sequentem) hìc 5. 8 = 40. dein ducatur denominator primæ 5) in numeratorem secundæ (6) factum erit 30. & ultima fractio $\frac{6}{8} = \frac{30}{40}$. dein denominator secundæ (8) in numeratorem primæ (4) factum 32. & erit fractio prima $\frac{4}{5} = \frac{32}{40}$ Dem. quòd æquivaleant. Habet utraque fractio eosdem factores (sic vocantur multiplicandus & multiplicator) sed hi augent æqualiter N. 12. ergo utraque fractio augetur æqualiter, consequenter æquivalent sub eodem denominatore, quod magìs declarat V. *Valorem fractionis cognoscere.* ℞. sit $\frac{3}{5}$ alicujus Flor. fractio. Numerator multiplicetur per 60. (partes integri Flor.) dabit 120: factum dividatur per denominatorem 3. erit valòr 40 crucigerorum. Priorum verò fractionum $\frac{6}{8} = \frac{30}{40}$ 45 Cruc $\frac{4}{5} = \frac{32}{40}$ Cruc. 48.

21 Problemata Fractionum in speciebus quatuor. I. *Fractiones addere.* ℞. si sit idem denominator, addantur numeratores inter se, supposito eodem denominatore, ut $\frac{1}{5} \frac{3}{5}$ $\frac{2}{5} = \frac{6}{5}$. si verò sint denominatores diversi, reducantur ad eundem, & procedatur ùt priùs. II. *Subtractionem instituere.* Dum sub eodem denominatore, minor auffertur ex majore, ut $\frac{5}{6} \frac{2}{6} = \frac{2}{6}$. si sub diverso, reducantur ad eundem. III. *Multiplicare fractiones.* ducantur numeratores in se, uti & denominatores, ùt $\frac{3}{4} \frac{4}{6} = \frac{12}{24}$. ratio in his clara est ex definitionibus, & praxi superiore. IV. *Fractiones dividere.* Dentur duæ fractiones, $\frac{2}{3} : \frac{3}{4}$. ducatur numerator primæ in denominatorem secundæ: nim: 2 in 4 = 8. dein numerator secundæ in denominatorem primæ 3. in 3 = 9. ergo quotus $\frac{8}{9}$. Dem. dividere est invenire quoties fractio dividens sit in dividenda. (Defin. N. 6.) atqui hoc fit: nam $\frac{2}{3}$ Flor. faciunt 40. Cruc. $\frac{3}{4}$. verò 45. sunt ergo 40. octo partes 45. qui numerum 5. continet novies. Mirum autem non est, quòd hic quotus major sit dividendo: nam semper, quo minor est divisor, eò major est quotus: ergo cùm hic sit minor totô, etiàm major erit. Videatur P. de Chales Arith. L. 2. prop. 32.

Fractionibus annumerantur numeri denominati, sic à P. de Chales vocati (aliis heterogenei) sunt autem. *In Pecuniis* florenus, denarii, nummi &c. *in Ponderibus* libra, uncia, drachma. granum &c. In *Mensuris liquidorum*, dolium, amphora, Mensura &c. In *Mensuris aridorum* Medimnus, muta, modius &c. In *Mensuris mercat.* ulna & ejus partes. In *Geometricis* Pertica, pes, digitus &c. In *Geographicis* leuca, stadium, passus. In *Chronologicis* annus, mensis, hebdomas, dies &c. In *Astronomicis* signum, gradus, minutum &c. quorum aliqua ex ipsis artibus ac scientijs cognoscenda, alia ex usu regionum. In his non potest simpliciter, uti in prioribus actum, procedi, sed minores sæpè species ad majores revocandi; aut majores in minores resolvendi, ubi multiplicatio vel divisio omnino requiritur. sufficiat hìc unum paradigma in Arithmeticis perquàm obvium. Exempl. 5. Ubi notandum, uti in multiplicatione addantur facto crucigeri nummi &c. ita in divisione residuum indicare nummos, crucigeros &c. uti videre est in exemplo. Item in multiplicatione à majoribus fieri resolutionem in minora. In divisione verò à minoribus reductionem ad majora, sic ipsa natura specierum exigente. 22

ARITH-

ARITHMETICÆ. THEORICO-PRACTICÆ.

PARS II.

AGit de ratione ac proportione numerorum ad invicem tum Arithmetica, tum Geometrica, quæ sanè totius Matheseos anima dici potest. Quæ, dum pro varietate casuum variè invenitur, variæ quoque methodi tradentur in uno tamen fundamento fundatæ, aut saltem ad unum reducendæ.

CAPUT I.

DEFINITIONES, Axiomata ac Problemata huc spectantia.

23 DEFINITIONES. *Ratio*, hìc considerata, est duorum vel plurium numerorum inter se habitudo vel comparatio. *Proportio* verò vel *Analogia* est ipsa similitudo rationum. Unde duæ saltem partes requiruntur, quarum prima vocatur *antecedens*, quæ cum altera comparatur. *Consequens* verò, cui comparatur. Alia est *Arithmetica proportio*, quæ potiùs *progressio* vocatur, quando plures numeri se habent ad invicem quoad *excessum*, qui per subtractionem unius ab altero invenitur, & vocatur *differentia* ut 2. 4. 6. ubi differentia est 2. Alia *Geometrica*, quando quæritur, quoties unus numerus in alio contineatur, ubi quotus per divisionem inventus, vocatur *Exponens rationis*, *nomen rationis*, ùt 2. 4. 8. 16. ubi 4. per 2. divisus dat rationem 2. uti & 8. per 4. Hæc ultima habet terminos vel tres, vel quatuor communiter. *Continua* vocatur, si crescant numeri semper æqualiter, ùt 2 : 4 : : 8 : 16 : (sic enim scribitur) & legitur: sicut se habet 2 ad 4 : ita 8. ad 16. Vel *discreta*, si non eadem ratione semper crescunt numeri : ùt 2 : 4 : : 5 : 10. ubi 4 & 5 tantùm differunt unitate. Alia rursum *multiplex*. Quando major numerus *aliquoties* continet minorem. Sic 4 ad 2. habet rationem *duplam*. 6 verò *triplam*. At si minor comparatur majori, ùt 2. ad 4. habet rationem subduplam, ad 6 subtriplam &c. Alia *multiplicata* quando prima eandem habet rationem ad secundam, quàm secunda ad tertiam, tertia ad quartam. Tunc prima dicitur habere se ad tertiam in ratione duplicata, ad quartam, triplicata &c. ùt 2 : 4 : 8 : 16. 2. ad 8. habet rationem duplicatam. id est, 8 est bis dupla, seu quadrupla ad 2. 16 verò ad 2. est in ratione triplicata seu bis quadrupla, seu octupla. vel, ut 2. æquivaleat 8. debet bis multiplicari, ùt 16 æquivaleat, ter. & ex hoc fundamento dicitur, aliquos numeros haberè majorem rationem ad invicem, alios minorem.

Notandum præterea in toto aliquo dari partes diversas: aliquæ vocantur *aliquotæ*, quæ repetitæ adæquant totum. Sic numerum 12. adæquant 2. 3. 4. 6. repetitæ. Aliæ *aliquantæ*, quæ aliquoties repetitæ vel excedunt totum, vel non attingunt ùt 12. à 5. vel non attingitur vel exceditur. Hinc primæ constituere dicuntur proportionem seu numerum *rationalem*. Aliæ *irrationalem*. primæ sunt commensurabiles, aliæ incommensurabiles. Vide P. Pardies in sua Geom. Lib. 6. & 7. P. Galdruchium Arith part. 3. Taquetum in Geom. 24

AXIOMATA. Præter ea, quæ in prima parte tradita, huc spectant I. quæ eandem rationem habent ad aliquod tertium, æqualia sunt. II. Et quæ æqualia sunt, habent ad aliquod tertium eandem rationem. 25

THEOREMATA I. *In progressione Arithmetica summa extremorum est æqualis summa mediorum ab extremis æquè distantium, si numeri pares; vel medii dupli, si impares.* DEM. quæ æqualibus constant partibus, sunt æqualia (Axiom. 3.) sed summæ extremorum & summæ mediorum æqualibus 26

constant

constant partibus: ponantur enim 2. 4. 6. 8. nam 2 † 8 = 10. nil est aliud, quàm primus terminus 2 bis acceptus cum sua differentia triplici, quantum nimirum 8. à 2. distat & 4 † 6 = 10. etiam habent primum terminum bis acceptum. 4. simul unam differentiam; 6. verò binas: = 3. quod si medius terminus in imparibus bis accipitur, etiam bis accipitur primus terminus cum suis differentiis: ergo &c. Q.E.D.

27 II. *In Progressione seu proportione Geometrica vel continua vel discreta, factum extremorum est æquale facto mediorum, vel medii in se ducto.* Dem. ibi datur idem seu æquale totum, ubi dantur eædem vel æquales partes, (Axiom. 3.) sed in facto extremorũ dantur eædem partes, quæ in facto mediorum: ergo &c. Minor ostenditur: sit 6 : 12 :: 24 : 48. secundus & quartus nim. 12. & 48. nil aliud sunt, quàm primus 6. & tertius 24. per nomen rationis (2) multiplicatus: ergo si primus in quartum ducitur, idem est, ac si in tertium duceretur per rationis nomen (2) multiplicatum. Et si tertius in secundum ducitur, idem rursum est, ac si in primum duceretur per exponentem multiplicatum: atqui tali modo sunt eædem partes: ergo. Q.E D.

28 III. *Si duo numeri per eundem numerum multiplicantur, vel dividuntur, facta & quota erunt ad invicem in eadem ratione.* Dem. æqualiter augentur vel minuuntur per eundem numernm (ex natura multiplicationis ac divisionis N. 5. & 6.) qui utique sibi ipsi æqualis est: ergo manet etiam eadem ratio.

CAPUT II.

Problemata Progressionis Arithmeticæ, & Geometricæ.

29 I. *Datis tribus terminis Arithmeticè proportionalibus quartum invenire.* ℣. ex summa duorum ultimorum subtrahatur primus, residuum erit quartus terminus. ut 2. 4. 6. 4 † 6 = 10. subtrahatur 2. manet 8. II. *Datis extremis medium invenire.* ℣. sint termini 4. 16: addantur = 20. hujus medium est 10. qui est terminus medius ab extremis æqualiter distans. III. *Datis primo termino, differentia, ac numero progressionis invenire summam ultimi termini.* ℣. sit primus terminus 3. differentia 4. numerus progressionis 30. demtur unitas, manent 29. per 4 multiplicetur: erit factum 116. addatur terminus primus, erit terminus ultimus 119. IV. *Summam totius progressionis invenire.* ℣. Primus & ultimus terminus addantur in unam summam, & hæc multiplicetur per dimidium totius progressionis. ùt 3. 7. 11. 15. 19. 23. summa primi (3) & ultimi (23) = 26. multiplicetur per 3. tanquam dimidium. Dabit factum 78. summam totius progressionis. Si termini sint impares, ùt 3. 7. 11. 15. 19. summa extremorum 22. multiplicetur per 2. (quasi tota progressio haberet pares numeros) facto 44. addatur terminus medius 11. erit 55. summa totius. Demonstratio dependet tum ex definitione tum Theoremate primo N. 26.

Problemata proportionis Geometricæ. I. 30 *Datis tribus terminis proportionalibus inquirere quartum.* Dentur 6. 12. 24. multiplicetur secundus per tertium vel viciſſim, quod idem est. N. 11. erit factum 288. productum dividatur per primum. Erit quotus 48. quartus terminus. II *Datis tribus terminis proportionalibus primum invenire.* ℣. sint 6. 12. 24. primus ex datis ducatur in secundum 6. 12 = 72. factum dividatur per tertium 24. quotus 3. est primus terminus, qui se habet ad 6. ùt 12. ad 24. III. *Datis primo & tertio termino invenire secundum.* ℣. sint 6. primus, 24. tertius. Multiplicentur, erit factum 144. ex hoc educatur radix quadrata (de qua infra) erit illa medius terminus. III. *Ex datis duobus primis terminis, tertium & quartum eruere.* ℣. secundus terminus ponatur bis, & agatur uti in primo Problemate. dentur 12. 6: ponatur sic: 12. 6 :: 6 & prodibit quartus 3.

Primum Problema proponit regulam au- 31
ream (ùt vocant propter suam excellentiam & usum præcipuum in omni Matheſi) *directam.* Secundum *inversam,* seu qua inverso modo agitur. duõ reliqua non ita sunt obvia. Quare nec demonstrantur ex instituto. Prima duo, etsi jam satis demonstrentur per Theorema secundum N. 27; ex definitione

tione tamen ipsius proportionis Geometricæ numero 23. sic confirmatur: tunc datur proportio Geometrica, *quando primus se habet ad secundum, ut tertius ad quartum*; Hoc fit in duobus hisce problematis: dividat enim primus secundum, & tertius quartum, ubique proveniet idem exponens, nimirum 2. Geometricam Dem. vide in P. de Chales L. 1. Arith. prop. 22. de his, imò de pluribus Probl. tam Arithmeticis tam Geometricis ac eorum usu & demonstrat. videatur P. Taquet in Arith. Pract. L. 5. & Clavius in Arith. Pract. C. 24 & 25.

CAPUT III.

Regulæ aureæ practica exercitatio ac uberior explicatio.

32 UT quis per regulam auream exactè operari possit, requiritur, ut terminos debito ordine collocet. Fiet autem, si primus & tertius eandem rem significent. Ad secundum dein invenitur terminus quartus ejusdem rursum rationis. e. g. si primus significat florenos, etiam tertius indicabit; si primus mensuras, etiam tertius &c. quare semper inquirendum in duos hoc terminos ex propositâ quæstione eruendos. e. g. quanti constat una libra, si 60. libræ 120. Fl. emuntur? sic igitur ponatur quæstio: 60. libræ emuntur 120. Fl. quo pretio stat una libera? dabit quartus terminus 2. Fl. Item studiosus volens studia sua prosequi adhuc 6. annos, advertit se expendisse mensibus 6. 18. aureos; quantum igitur requirit pro 6. annis? hîc etsi anni & menses diversa significent, conveniunt tamen ratione temporis, ut totum ac partes. quare, ut suprà de numeris denominatis dictum, facile majores species in minores resolvuntur: sic igitur ponatur quæstio.

6. Menses requirunt 18. aureos; quot 72. Menses?

Dabit quartus terminus 216. aureos.

33 Positis sic ritè terminis operatio instituitur secundum tritum jam versum: *duc terminum in medium, productum divide prime.* Id est: per tertium multiplicatur secundus, vel si secundus minor tertio; tertius per secundum, quod idem; & productum dividatur per primum: quotiens erit quartus terminus. Vel primum, si fieri potest, divide per secundum; tertium per quotientem, seu rationis exponentem multiplica, & factum erit quartus terminus. Vel si inter primum & tertium scias rationem, etiam scies quartum, ad quem secundus necessariò eandem habet rationem. Verbô, mira inter hos quatuor terminos datur proportio: variè enim positi eandem servant rationem. Sit directè illatum: 3. 6. = 2. 4. erit etiam invertendo 6. 3. = 4. 2. Vel permutando 3. 2 = 6. 4. aut componendo; ut 6 † 3. 3. = 4. † 2 2. imò & multiplicando, aut dividendo per eundem numerum. Semper verum erit, productum ex primo & quarto esse æquale producto ex secundo & tertio, adeóque dari proportionem, ut N. 27. ostensum.

Id notandum brevitatis gratiâ. si pro primo 34
termino occurrat *unitas*, sufficit multiplicatio secundi per tertium: ut 1. 3 :: 6. 18. si in medio; sufficit divisio tertii per primum. ut 3. 1 :: 15. 5. si in fine, pariter divisio satisfacit. ut 4: 16. :: 1: 4. ratio est, quia unitas nihil multiplicat, nec dividit. Item si terminus secundus etiam per tertium multiplicatus non adæquat primum, erit fractio; ut 30. fl. emuntur 3. libræ, quot 5. fl. erit quæsitus terminus $\frac{15}{30}$ seu $\frac{1}{2}$ libra.

CAPUT IV.

De Regula aurea inversa, composita, Societatis.

REgula aurea inversa sic vocatur, quia o- 35
peratio inversè procedit; id est: per *primum multiplicatur secundus, & per tertium factum dividitur.* Istud autem necesse est, quando ex circumstantiis colligitur, quartum numerum debere esse minorem ad tertium quàm secundum ad primum. Id evenit, quando indigentia vel necessitas aliqua per terminos exprimitur. ut 6 scribæ indigent ad librum describendum 12 diebus: quot necesse habent 18 scribæ? utique minus temporis? hinc non infertur directè 6. 12 = 18. 36 sed 6. 12 = 18. 4. pari modo pannus 9. ulnarum, cujus

cujus latitudo 3 palmarum sufficit ad pallium; quantum requiritur, si latitudo sit 2 palmarum. Quæstio igitur sic ponitur: 3. 9 = 2? erit quartus terminus $13\frac{1}{2}$. Item: emitur scapha tritici 6. Thal. & panis 10 unciarum venditur 4 crucigeris; quale pondus habebit panis pro hoc pretio, si scapha ematur 4 aut 8 Thal. provenient in primo casu per regulam inversam 15 unc. in secundo $7\frac{1}{2}$ unc.

36 Regula Aurea Composita vocatur aliàs *Regula quinque*, seu quæ habet quinque terminos, ut: 3 studiosi insumunt in victum tribus mensibus 24 aureos; quot consumunt 9 studiosi 6 mensibus? alii quidem per binas operationes quæstionem resolvunt; facilius tamen peragitur unica, si quæstio ad tres terminos reducatur, sic: studiosorum numerus multiplicetur per numerum mensium, ibidem additorum tali modo: 9 studiosi consumunt 24 aureos: quot consument 54 studiosi? (cùm idem sit, an tres tribus mensibus eâdem pecuniâ indigeant, an 9 uno mense) proveniet quartus terminus 144 aurei. Plures & exquisitas quæstiones proponit P. Clavius Cap. 17. Epit. Arith.

37 Regula Societatis est, ubi plures secundùm proportionem, vel lucrum acquirunt, vel damnum patiuntur. e. g. tres DD. studiosi sorti exponunt pecunias: primus 15 Fl. secundus 30. tertius 25. lucrantur 210 Flor. quantum igitur cuilibet accrescit? Colligatur exposita pecunia in summam, & hæc sit primus terminus; pro secundo ponatur lucrum; pro tertio pecunia ab uno collata, sic: 70 Fl. lucrantur 210: quot 25? erit quartus terminus lucrum 75. Flor. dein rursum: 70 = 210. 15. lucrum 45. si igitur duo ista lucra à 210. subtrahantur, manet residuum pro tertio 90 Flor. Pari modo proceditur in composita, uti: tres lucrantur 1000 aureos, primus posuit 200 ad 8 menses. secundus 450 per menses 6. tertius 500 per 10 menses: quid ergo cuique lucri convenit? vide P. Clavium cap. 20.

38 Regula Falsi dicitur, quando numerus fictitius assumitur, ut illius ope verus seu desideratus cognoscatur. detur Problema unius positionis; numerat Centurio in sua cohorte 168 milites, ita ut Suevos Austriaci bis excedant, Austriacos verò bis Bohemi. quot igitur numerat cujusque nationis? Ponantur Suevi 10. Austriaci 20. Bohemi 40: facient 70. sic igitur statuatur quæstio: 70 — 10 — 168? erunt Suevi 24. Austriaci 48. Bohemi 96 = 168. Regula duplicis positionis ac alligationis hîc omittitur, cùm in Matheſi illius usus non sit obvius. Videantur suis locis P. Clavius, Taquet, de Chales.

Caput V.

De aliis numerorum proprietatibus.

Definitiones. *Numerus figuratus* est, 39
qui oritur ex multiplicatione duorum inter se, ita ut factum certam figuram referat. Agitur hîc de magis usitato, qui *numerus quadratus* dicitur. Est ille *factum* ex numero per se ipsum multiplicato, ita ut latera ubique sint æqualia, ut 4. 4 = 16. quem numerum si referas in ordinem, ubique 4 existent. Numerus iste, si rursum per priorem multiplicatur, progignit *numerum cubicum* seu solidum, uti cubus ex ligno, ebore, cujus omnia latera sunt æqualia. Numeri isti faciliùs componuntur, quàm per divisionem resolvuntur, eò quòd divisor, qui vocatur *Radix quadrata* vel *cubica*, ignotus sit, & per ipsam resolutionem primùm inquiratur. Pro fundamento ponitur sequens tabella, ubi radices, quadrata, cubi primorum numerorum exprimuntur.

Radic.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quad.	1	4	9	16	25	36	49	64	81
Cubi	1	8	27	64	125	216	343	512	729

Est igitur *radicem quadratum extrahere* 40
ex dato numero, invenire numerum, qui in se ductus illud quadratum constituit. Et *radicem cubicam extrahere est invenire numerum, qui in quadratum ex sui multiplicatione factum ductus cubum constituit.* Hinc *quadrata* dicuntur habere *rationem duplicatam* suorum laterum: *Cubi* verò *triplicatam*, datúrque semper proportio: ut 1 *ad*

radicem: ita quadratum ad cubum 1 : 4 :: 16 : 64. Vocantur etiam poteſtates, dignitates &c. ſic radix eſt dignitas prima. Quadratum ſecunda. Cubus tertia. Ac ſic ſcribuntur: 4^{1}. radix. 4^{2}. quadratum. 4^{3}. cubus &c. vel radix per unum (*a*) quadratum per duplex (*aa*) cubus per triplex (*aaa*) uſus eorum frequens in Geometria ac alibi explicabitur.

41 *Theorema primum. Si radix quadrati* (24) *binomia, ſeu in duas partes diviſa ſit, nim: in* 15 † 9 = 24. *continebit quadratum totum* (576) *ex* 24. *reſultans, quadratum partis* 15 = 225. *& quadratum* 9 = 81. *ſimul etiam rectangulum ſeu numerum ex* 15 *per* 9 *multiplicatum* = 135 *bis ſumptum* = 270. DEM. totum & omnes partes ſimul ſumptæ conſtituunt æqualem ſummam: (Axiom. 3.) ſed tota radix 24 in ſe ducta conſtituit ſummam = 576: ergo & partes 15 & 9 ita in ſe ductæ: nim: 15. 15 = 225 & 9. 9 = 81. item 15. 9 = 135 bis = 270. ſimul 576. declarabitur magis in Geometria.

42 *Theorema ſecundum. Si radix cubica* (24) *ſit binomia, numerus cubicus* 13824 *continebit in ſe cubum primæ partis* 15 = 3375. *item ſecunda partis* 9. = 729. *dein continebit primæ partis* (15) *quadratum* (225) *ter ſumptum* = 675. *& per primam partem multiplicatum* = 6075. *demum & ſecundæ partis* (9) *quadratum* (81) *ter ſumptum* = 143 *ac per primam partem multiplicatum* = 3645. *ſumma omnium nim:* 3375 † 729 † 6075 † 3645 = 13824. DEM. Cubus gignitur, quando quadratum per radicem multiplicatur, & tale factum producitur tot partes continens, quot requiruntur ad hoc, ut ubique latera ſint æqualia (definitio cubi) atqui hoc fit ſuprà dicto modo, ſive radix tota ducatur in quadratum, ſive partes ita, ùt dictum eſt. uti patet conſideranti: ergo &c.

43 PROBLEMA 1. *Radicem quadratam extrahere.* ℞. I. ſcribatur numerus: uti in diviſione communi. II. Notetur, ab ultima partis dextræ incipiendo, ſemper ſecunda figura (tot enim habet partes radix, quot puncta) III. Quæratur primæ figuræ radix quadrata in tabella, quæ hic erit 2. ponatur in quotiente, & infra 5 ſimul. Quadretur, erit 4. ac 4 ſubtrahatur à 5. manet 1, quæ ſcribatur ſuperiùs, uti in diviſione. IV. Duplicetur radix in quotiente poſita, & 4 ponatur ſub 7. cùm igitur 4 in 17 contineatur quater, ponatur 4 in quotiente & ſimul ſub 6. quodſi pergas cum hoc diviſore, uti conſuetum aliàs, nihil remanebit: erit igitur quotus 24 radix quadrata. Q. E. F.

1 1	
4 176	24
44	

PROBL. 2. *Ex numero cubico radicem extrahere.* ℞. I. ſcripto, ùt aliàs, numero cubico fiat diſtinctio ſub tertia ſemper Figura. II. Quæratur in tabula cubus, erit 8 proximè minor, cujus radix (2) in quotiente ponitur. ſubtrahatur 8 à 13 manent 5, qui inferiùs poni poteſt, ut evitetur confuſio, ac eidem adſcribantur numeri ſubſequentes usque ad aliud punctum (ſi plura adſint) III. Radix (2) triplicetur = 6. hic numerus multiplicetur per radicem 2. Factum erit 12. quem numerum ſubſcribes 58. & quære quoties contineatur in 58, invenies 4. quæ erit altera pars radicis poſt lunulam ſcribenda. multiplica 12 per 4 = 48. ſubſcribe pariter ſub 58, ducta priùs linea. IV. Dein quotientem ſecundum (4) quadrabit 16. hunc multiplica per 3 = 48. hunc rurſum per 2. tanquam primam partem radicis = 96, quem ſubſcribes, uti vides in exemplo. V. Rurſum quotientem ſecundum (4) cuba = 64. ſubſcribe pariter. ſumma ex his tribus, cùm ſuperiori æquivaleat, oſtendit radicem cubicam eſſe 24: Q. E. F. Hæc indicâſſe ſufficiat, donec inferiùs faciliorem Methodum oſtenderimus. Demonſtrationem, quam nullus antea claram ac ſolidam propoſuit, invenies in P. Taquet L. 3. Arith. Pract. cap. 2. ubi P. Guldinum aſſerit compoſuiſſe quadrata ac cubos usque ad 1000. radic. in libro 1 de centro gravitatis. Alii P. Bettinus.

13824	24
8	
5824	
6	
12	
48	
96	
64	
5824	

Quæres, quoties e. g. novem figuræ numerorum inter ſe *permutari*, aut *combinari* poſſint?

possint? R. *permutari*, seu ita collocari, ut numquam eundem servent ordinem, inter se poterunt 362880. Problema autem sic solvitur: pone numeros secundùm suum ordinem à summo deorsum; & cùm unitas multiplicari non possit, nec permutari, pone eidem ad dextram 1. & cùm rursum 2 per 1 multiplicari non possit, pone rursum 2 ad dextram, qui tamen jam indicat duas figuras bis mutari posse, cùm una præcedere, dein subsequi possit. in hunc 2 duc 3 & pone ex adverso 6; tria enim sexies mutari possunt. 4 duc in 6 dabit factum 24 mutationes rerum quatuor. per 5 multiplica 24 provenient 120 mutationes rerum quinque, & sic semper pergendo dabunt figuræ 9. mutationes prædictas.

1	1
2	2
3	6
4	24
5	120
6	720
7	5040

46 *Combinationem* verò, e g. octo litterarum, seu quoties constituere binarios, ternarios, quaternarios &c. possint, sic invenies. Instituatur progressio Arithmetica per subductionem unitatis à numero datarum rerum, tum à numero petitarum mutationum, toties, quot hic ultimus unitates continet, sic: dentur 8; petitur trina mutatio: ergo 8. 7. 6. & 3. 2. 1. dein multiplicentur 8. 7. 6. inter se. erit factum 336. item 3. 2. 1. factum 6. per hunc numerum divisus alter dat numerum combinationum 56. possunt ergo octo res combinari in binarios 28. in ternarios 56. in quaternarios 70. ita ut semper numeri ex 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. numerum 8 componentes eundem numerum combinationum efficiant nim. 2, ut 6. uterque 28. Hæc in compendio. vide plura apud P. Taquet L. 5. Arith. Pract. c. 2. P. Schottum in Magia Arith. parte tertia L. 8. pag. 615. item in Jocoseriis pag. 232. ubi hic auctor admiranda proponit.

Quæres, quid conducant divinatoria ac ludicra Problemata, quæ P. Schottus in Jocoseriis, de Chales L. 4. Arith. Bettinus in Apiario 11. ac alii afferunt. R. servire ad hoc, ut hisce ludicris eorum ingenia, qui à difficultatibus Arithmeticis abhorrent, excitentur, quò non tantùm difficultates superent, sed quasi jocando ita intellectum acuant, ut solâ memoriâ calculos instituere assuescant, quod rem experti ingenuè testabuntur. 47

Quæres, an non aliæ Methodi Arithmeticæs? R. plures esse, easque omnino diversas, quæ tamen omnes ad eundem scopum conveniunt. I. Thraces pro decem signis tantùm adhibuêre quatuor, quem modum D. Weigelius, propterea à Sturmio in Matheſi enucleata laudatus, introducere tentavit. II. Per calculos, de quibus Schottus in Encyclopedia L. 2. Arith. Cap. 5. de Chales. III. Geometricè per regulam aut circinum proportionum. Quem modum in Amussi Ferdin. ac Pantometro Kircheri demonstrat Schottus. IV. Per tabulam Pythagoricam, ac Bacillos Neperianos, quem usum demonstrat Taquet L. 1. cap. 6. & P. de Chales. P Kircherus verò in Organo Mathematico uberiùs deducit. V. Per digitos, uti P. Bettinus, Kirch. loc. cit. VI. Per Logarithmos, de quibus infrà. VII. Per praxin Italicam. VIII. Denique per Analysin speciosam, de qua jam multa Clavius, de Chales, Schottus, Durandus, Gottignies & alii. Quæ methodus modernis temporibus à plurimis ad summam perfectionem deducitur. Hæc de Arithmetica practicè 48
ostendisse ac demonstrâsse
sufficiat.

GEOMETRIÆ THEORICO-PRACTICÆ.

PARS I.

GEOMETRIA est *scientia magnitudinum*, & metitur *quantitatem continuam*, hoc est, terram, & quidquid uspiam sub mensuram cadit. Hæc autem ad tria capita revocantur, ad lineas scilicet, ad superficies, & ad corpora. Quare Geometria in tres species dividitur, quarum prima LONGIMETRIA metitur lineas, v. g. altitudines turrium, distantias locorum, latitudines fluminum, & quidquid per mensuras simplices & brevissimas distantias inquiritur. Altera PLANIMETRIA metitur superficies, seu areas, v. g. hortorum, agrorum &c. sed in mensuris quadratis. Denique SOLIDOMETRIA mensurat soliditatem & capacitatem corporum, puta, vasorum, cuborum &c. sed in mensuris cubicis. de quibus juxta propositum ordinem.

CAPUT I.

Definitiones, divisiones, Axiomata, Postulata.

1 *DEfinitiones Linearum.* I. *Punctum est*, cujus pars nulla est; hoc est, quod consideratur, ut unum ac indivisibile. II. *Linea* est longitudo sine latitudine. III. *Linea recta*, quæ à puncto ad punctum ducitur via brevissima. IV. *Curva*, quæ deflectit à recta. V. *Linea perpendicularis* est, quæ insistens alteri in nullam partem deflectit. FIG. 1. VI. Linea parallela, quæ ab altera ubique æqualiter distat. FIG. 2.

2 DEFINITIONES ANGULORUM. I. *Angulus* est concursus duarum linearum in unum punctum, quod vocatur *vertex* anguli. II. *Angulus rectus* est, qui habet pro mensura arcum 90. graduum. FIG. 3. III. Angulus obtusus, qui majore arcu metitur quàm 90. gr. FIG. 4. A. IV. Acutus, qui minore. FIG. 4. B. de angulis curvilineis & mixtilineis agetur suo loco.

3 DEFINITIONES TRIANGULORUM. I. *Triangulum est* spatium clausum tribus lineis. II. Unum vocatur *æquilaterum*, cujus latera omnia æqualia. FIG. 5. III. Aliud *æquicrurum*, seu *Isosceles*, quod habet duo latera æqualia, quæ *crura* vocantur. FIG. 6. IV. *Scalenum*, cujus nullum latus alteri æquale. FIG. 7. Et hæc etiam est divisio ratione laterum inter triangula, quæ deinceps sic exprimentur communiter (△). Ratione Angulorum distinguuntur I. in △ *rectangulum*, quod unum habet angulum rectum, ut B A C (sic enim ponuntur ordinariè tres litteræ, quarum media (A) angulum intentum designat) latus huic angulo recto oppositum vocatur *Hypothenusa*. Perpendicularis B A *Cathetus*. demum A C basis FIG. 8. II. In △ *obtusangulum* seu *amblygonium*, quod unum habet angulum obtusum. FIG. 9. & III. in *acutangulum* △ seu oxigonium, quod omnes angulos habet acutos. FIG. 10.

4 DEFINITIONES AD CIRCULUM PERTINENTES. I. CIRCULUS est, cujus partes à *centro* æqualiter distant, quæ partes simul sumptæ vocantur *peripheria*, *circumferentia*. FIG. 10. II. *Hemicyclus* est media pars circuli A D C. III. *Quadrans* est quarta pars illius D B C. IV. *Diameter* est linea à peripheria ad peripheriam per centrum ducta A B C. V. *Semidiameter* verò seu *radius* est linea à centro ad peripheriam B D. VI. *Arcus* est pars peripheriæ per lineam A B, *quæ chorda* dicitur,

tur, abscissa. FIG. 11. ubi minor pars vocatur *segmentum minus*; major verò *segmentum majus*. VII. *Sector* circuli est spatium inter duos radios contentum. FIG. 12.

AXIOMATA, quibus Geometria innititur præter ea, quæ in Arithmetica N. 7. allata sunt, sunt ista. I. Quæ eandem mensuram habent, sunt æqualia: II. Lineæ rectæ, & anguli recti semper sunt sibi æquales. III. Quæ sibi mutuò congruunt, sunt æqualia, positò quòd quantitates sint similes; nam in dissimilibus falsum est: IV. Omnes radii unius circuli sunt æquales; & ubi æquales radii, sunt æquales circuli.

POSTULATA sunt, seu aliquæ, quæ petuntur concedi, eò quòd facilè fieri posse manifestum sit. I. à quovis puncto ad aliud duci potest, vel concipi recta linea. II. Cuilibet lineæ potest aliquid addi, vel demi. III. Potest mensura arbitraria statui ad lineas dimetiendas. IV. Ex quovis puncto supra lineam dato potest describi semicirculus. His adduntur V. omnis circulus dividitur in 360 gradus, & quilibet gradus in 60. minuta. VI. arcus & gradus sunt mensura anguli. Sic autem scribuntur: $45^{\circ}\ 20'$. lege: angulus iste habet 45 gradus, & 20. minuta. Assumitur autem iste numerus præ aliis in divisione circuli ideo, quòd habeat plurimas partes aliquotas, in quas dividi potest dein circulus, sic, si dividitur

per 2. 3. 4. 5. 6. 8. 9. 10. habet partes 180. 120. 90. 72. 60. 45. 40. 36. 32. 15. 18. 30. 24. 20.

CAPUT II.

Theoremata Angulorum.

I. *SI linea recta recta insistat, anguli contigui* seu *deinceps vel sunt recti, vel duobus rectis æquales.* DEM. FIG. 3. quoad primum: describatur ex puncto contactûs semicirculus: quilibet angulus habet 90°: ergo sunt recti ex defin. N. 2. & Axiom. 1. quoad secundum: sit unus major, A. FIG. 4. & alter minor B, tamen implent semicirculum, & si unus auferatur, & alteri detur, quod requiritur ad 90°, quilibet erit rectus: ergo sunt æquales duobus rectis. Ex quo apparet, circulum tantùm complecti 4. rectos angulos, etsi innumeri ducerentur radii. Q. E. D.

II. *Anguli ad verticem oppositi sibi sunt æquales.* DEM. FIG. 13. secent se duæ rectæ, & ex puncto sectionis describatur circulus. Constituent Anguli A & B duos rectos per Theor. 1. & angulus B & C etiam: auferatur ab his angulus medius B, manet A & C ad verticem oppositi: sed hi sunt æquales (cùm utrique æquale demitur Axiom. 6. Arith. N. 7.) ergo anguli ad verticem oppositi sunt æquales. Q. E. D.

III. *Si recta transit per duas parallelas, facit octo angulos, quorum* externus A interno E *ad eandem partem est æqualis.* DEM. FIG. 14. linea E F immotis aliis concipiatur ascendere ad lineam A B, angulus E perfectè congruet angulo A: ergo est æqualis Axiom. 3. *Item æquales erunt anguli* E. D *& C. F alterni* (sic vocantur) DEM. anguli A. D. sunt æquales, quia verticales: sed A est æqualis E ex priore: ergo etiam E & D; quæ enim æqualia uni tertio (Axiom. 4. Arith. N. 7.) Item *anguli interni* D. F. & C. E. *sunt æquales duobus rectis.* per Theor. 1. sed B & F sunt =: quia perfectè congruunt: ergo & D. F. = duobus rectis: [Axiom. 4. Arith.] Q. E. D.

CAPUT III.

Theoremata Triangulorum.

IV. *SI in triangulo anguli alicujus latus producitur, angulus externus est æqualis duobus internis oppositis.* DEMON. FIG. 15. ducatur ex A parallela ipsi B C. nim. A D erit angulus A æqualis angulo B, hìc ùt rectus, alias externus interno. & angulus E = angulo C quia alterni: ergo angulus externus est æqualis duobus internis oppositis. Q. E. D.

V. *In omni triangulo rectangulo tres anguli simul sumpti sunt æquales duobus rectis.* DEM. FIG. 16. ducatur enim parallela ad basin: anguli A. B. & C. D sunt æquales, quia alterni: & angulus E est communis △ & semicirculo: ergo tres anguli in △ sunt

duobus rectis =. Unde sequitur: I. cognitis duobus angulis etiam tertium constare, si priores subtrahantur à 180°. II. Si duo triangula habent duos angulos æquales, etiam
9 tertium fore &c. plura affert P. Taquet in Geom. Elem. pag. 38.

11 VI. *Si in duobus* △△ *duo latera sunt æqualia, & unus angulus; tota* △△ *sunt æqualia: item si duo anguli, & unum latus. Demum si tria latera æqualia.* Dem. Fig. 17. △ A perfectè congruet △ B: ergo sunt æqualia, in quocunque casu superiùs posito applicantur.

13 VII. *Si linea basi parallela in aliquo* △
6 *secat latera, secat illa proportionaliter.* Dem. Fig. 18. tunc secat proportionaliter, quando pars se habet ad totam lineam, ùt pars alterius lineæ etiam ad totam: (defin. proportionis. Arith. N. 23.) hoc fit, si linea basi parallela secat latera: si enim tertiam partem unius secuerit, etiam alterius lateris partem tertiam ita secabit: ergo secat proportionaliter. Undè oritur fundamentum totius Geometriæ.

14 VIII. *In* △△ *æquales angulos habentibus latera homologa, seu æqualibus angulis opposita, sunt proportionalia.* Demon. sequitur ex priore omnino eadem. Aliter adhuc: Fig. 19. si latera non essent proportionalia, id est, si se non haberet A E ad E D: ùt A C ad C B, tunc vel A E plus haberet, vel minùs quàm E D. id fieri non potest: nam sic anguli eisdem lineis oppositi non essent æquales; cùm anguli se habeant ùt latera oppo-
6 sita, quod statim ostendetur: sed hoc est contra hypothesin, ponuntur enim anguli æquales, & facilè demonstrantur ex Theor. 3. N. 9. ergo &c. hinc.

15 IX. *In omni* △ *angulus major est, qui majori lateri opponitur, & viciſſim.* Demon. Fig. 20. angulus fit concursu duarum linearum in unum punctum (defin. N. 2.) & ille major est, qui majore arcu metitur, uti ibidem. ergo cùm latus sit Chorda seu subtensa arcûs (def. N. 4.) majoresit angulus, qui majus latus intercipit, vel eidem opponitur, quod idem. Unde sequitur I. angulos, qui æquales arcus, vel latera opposita habent, esse æquales. II. In Isoscele angulos supra basin esse æquales ob eandem rationem &c.

16 X. *Quando in triangulo rectangulo ab angulo recto perpendicularis demittitur, faciet illa duo* △△ *minora sibi invicem, & toti similia.* Dem. Fig. 21. angulus B A C est rectus, uti & A D C item A D B ergo = iterum anguli A. B. C. = A. B. D. quia B communis utrique △ majori ac minori. Eadem est ratio de angulo C, duobus autem æqualibus tertius necessariò = est (Theor. 5. N. 11.) & quæ æqualia uni tertio &c. (Axiom. Arith. 4. N. 7.) ergo latera sunt proportionalia (Theor. 8. N. 13.) & consequenter △△ sunt inter se similia, cùm similitudo in æqualitate angulorum & proportione linearum consistat.

Caput IV.

Theoremata Circuli.

17 XI. *Diameter ad chordam perpendicularis secat eam ac arcum bifariam seu in duas partes æquales, & insuper transit per centrum.* Dem. Fig. 22. In △ Isoscele perpendicularis facit in basi duos angulos rectos (Theor. 1. N. 7.) ergo cùm omnes anguli sint æquales, & duo latera in quolibet △, nim. A B. & A C. ùt radii. A D. utrique △ commune. etiam tertium erit æquale ubique nim. B D. & D C. consequenter secat æqualiter chordam ac arcum. Insuper transit per centrum: transit enim per angulum A, qui in centro est, eúmque bifariam secat, cùm arcus dimidius, & chorda dimidia illius mensura sit.

18 XII. *Angulus ad centrum est duplus anguli ad peripheriam.* Dem. Fig. 23. I. *Ubi unum latus alteri coincidit.* angulus A B C est externus: ergo æqualis duobus internis oppositis (Theor. 4. N. 10.) æqui hi sunt æquales; quia Isosceles: ergo est æqualis duobus æqualibus: consequenter uni duplus. II. *Si angulus ad peripheriam, angulum ad centrum includit.* Fig. 24. ducatur linea D E per centrum ex angulo peripheriæ D. angulus A B E & E B C externus = est internis sibi oppositis A & D vel D & C ergo &c. III. *Quando se intersecant.* Fig. 25. ducatur linea D B E, angulus C B E est duplus anguli A D E. ergo etiam angulus A B C est duplus anguli A D C; utrique enim æqualis assumuntur,

runtur, nim. arcus C E Ex quo sequitur I. omnes angulos ad peripheriam æqualibus arcubus insistentes esse ⊐. II. Mensuram anguli ad peripheriam esse dimidium arcûs. III. Angulum, cujus crura insistunt diametro, semper esse rectum, quia dimidium arcûs $\frac{0}{180}$ seu semicirculi est $\frac{0}{90}$ IV. Si minori arcui semicirculi, esse acutos. Si majori, esse obtusos. vide P. Pardies. L. 4. Geom.

CAPUT V.

Problemata Linearum.

19 I. *Rectam à puncto ad punctum ducere.* ℞. in charta sit ope regulæ, quæ si inversa eidem lineæ omnino congruat, exacta erit. In campo sit ope funiculi, aut baculis ad radium visualem perfectè infixis.

20 II. *Perpendicularem ducere.* ℞. I. Si detur punctum A. in eadem linea FIG. 26. ex hoc in utramque partem accipiatur æqualis distantia circinô. A B. & A C. ducantur ex B & C eâdem circini aperturâ arcus se intersecantes in D. ducta ex D linea in A erit perpendicularis. DEM. Intervalla sunt æqualia, quia æquales radii seu circuli aperturæ: ergo linea ducta ita insistit, ut in neutram partem deflectat, quæ est definitio lineæ perpendicularis. N. 1. II. *Si detur punctum A superius.* FIG. 27. ducatur ex eo puncto arcus, lineam in duobus locis intersecans B & C. ductis eodem radio arcubus B D, C D, statuatur linea A D. erit illa perpendicularis ob eandem rationem. III. *Si detur punctum in extremitate lineæ.* FIG. 28. ducatur per punctum datum A ex quocunque centro superiùs accepto (B) arcus C A D. ex C per B ducatur recta, & à D ad A statuatur perpendicularis. DEM. cùm D B C sit diameter semicirculi C A D, angulus A erit rectus (Theor. 12.) & consequenter linea D A ad A C perpendicularis. Aliàs sit gnomone aut charta complicata.

21 III. *Parallelam alteri ducere* ℞. I. FIG. 29. erigantur ex A & B duæ perpendiculares, & distantia data abscindatur ductis arcubus D C. E F. per sectiones ducatur linea. DEM. radii habent eandem mensuram datæ distantiæ: ergo linea æqualiter distat, quæ est defin. N. 1. II. *Si datur punctum supra in* A, sic proceditur: FIG. 30. accipiatur circinô distantia tentando arcum, C D. donec perfectè attingat lineam. ex B describatur alius arcus eâdem aperturâ E F. linea per A, & hujus summitatem ducta erit parallela. An sint parallelæ, examinatur per Theor. 3. N. 9.

IV. *Lineas dividere in datas partes.* I. *Lineam in duas partes æquales dividere.* ℞. FIG. 31. circinô in extremis A & B positô ducantur arcus, qui se in C & D intersecant. per sectiones ducta linea dividet lineam in æquales partes. DEM. radii æquales dant æquales arcus (Axiom. N. 5.) & ductæ ex C & D lineæ ad A & B constituent △△ æquicrura. quare linea ex C ad D demissa secat basin in æquales partes: adeóque lineam petitam. II. *Si in plures partes*, repetatur operatio, vel habeatur tabella pluribus parallelis æquè distantibus divisa, huic applicetur transversim linea dividenda, tot parallelis interpositis, quot partes requiruntur. dabit distantia inter parallelas, partes petitas circinô in lineam transferendas. FIG. 32. DEM. petitur ex Theor. 7. sicut enim A B se habet ad A C ita A I ad A E: sed A I est tertia pars: ergo &c. III. *Si in partes semper minores, æquales vel inæquales.* Linea qualiscunque dividatur in partes petitas FIG. 33. huic imponatur △ æquicrurum, & ex vertice ad partes ducantur lineæ. si dein linea dividenda, ad basin parallela, applicetur triangulo, erit divisa in partes desideratas. DEM. est priori similis. Practicè fit per circinum proportionum in linea Arith. vide Kircheri Pantometron & Amussin. de Chales L. 4. Geom. 22

CAPUT VI.

Problema Linearum inter se Proportionalium.

QUæ in Arithmetica N. 29. dicta sunt de proportione numerorũ tum Arithmetica tum Geometrica, forsan faciliùs applicari possunt lineis, & eorum mensuris, modò his, ùt semper sit, numeri substituantur; ùt: dentur lineæ tres. 2. 4. 6. pedum, quartam Arithmeticè proportionalem invenire, quæ erit 8 pedum; 23

pedum; ſic in Geometricâ, quia tamen etiam Geometricè erui ac demonſtrari poſſunt, methodum illas inveniendi non omittemus. I. *Datis duabus lineis tertiam proportionalem invenire, quæ ſe ita habet ad ſecundam, ut ſecunda ad primam.* ℞. Fig. 34. ſint angulus qualiscunque ex duabus lineis datis A B. & A C. connectantur ductâ linea C B. primæ lineæ A B addatur ſecunda B D in directum, ut ſit linea A B D & poſtquâ linea A C fuerit prolongata, ducatur ex D in E parallela ipſi B C. & C E erit tertia proportionalis. II. *Datis duabus lineis, primam proportionalem invenire.* ℞. invertatur ordo in triangulo, & tertia ponatur primo loco, ſecunda ſecundo loco, & ſiat, ut ſuperiùs. III. *Datis tribus quartam invenire.* ℞. Fig. 35. ponatur prima inferiùs A B. ſecunda ſuperiùs A C. claudatur lineâ B C. tertia data ſit B D. juncta in directum A B. ducatur parallela D E ipſi B C, erit C E quarta proportionalis. Dem. horum dependet ex Theor. 7. N. 13. nam lineæ parallelæ ſecant proportionaliter latera: erg o ſicut A B ad A C = B D ad C E.

24 IV. *Datis duabus mediam proportionalem invenire.* ℞. Fig. 35. duæ datæ lineæ jungantur. A B. & B C. deſcribatur ſemicirculus, & ex puncto junctarum linearum erigatur perpendicularis: erit illa media proportionalis. Dem. ducantur enim lineæ A D. C D. erunt triangula ſimilia. Theor. X. N. 16. ergo ſicut A B: B D = B D: B C. unde demiſſis ex angulo recto perpendicularibus proportio varia in ejusmodi △ inveniri inter ſe poſſunt. v. P. Taquet. V. *Duas medias proportionales invenire.* ℞. ex datis duabus lineis fiat rectangulum A B C D, quod transverſim ſecetur ex A in D ex B in C, erit medium E. Fig. 36. producatur linea A & D, angulo B applicetur regula, ac tamdiu moveatur, donec circinus in E poſitus verſus F & G eandem menſuram habeat. Duæ hæ lineæ erunt proportionales quæſitæ. nim: ut A B: A F = D G: D B vel ut C D: A F = D G: C A. Dem. △ B D G = F A B: ergo A B: A F = D G: D B. Plura affert P. de Chales L. 3. Geom. P. Taquet Elem. Geom. pag. 199. Per Inſtrumenta docet P. Kircherus in Pantometro L. 8. pag. 222. & in Amuſſi. decade prima.

CAPUT VII.

Problemata Angulorum, ac Circuli.

I. *Angulum metiri.* ℞. Fig. 37. Ex vertice deſcriptus arcus determinet petitum arcum. Poſtul. 4. N. 6. 25
II. *angulum alteri æqualem facere.* ℞. Fig. 38. Cognito arcu alterius anguli, eâdem menſurâ determinetur in alio: Dem. patet; quia eadem menſura. III. *Datis tribus lineis triangulum deſcribere.* ℞. Fig. 39. accipiatur maxima A B pro baſi. menſura ſecundæ circinò accepta ex A deſcribat arcum, utì & tertiæ ex B. ubi ſe ſecuerint in C, erit vertex trianguli, ſi lineæ connectantur. Dem. ubique eadem menſura. IV. *Angulum bifariam ſecare.* Fig. 40, ℞. deſcribatur ex vertice arcus A B. ex A. & B. arcus itidem æquali radio, per interſectionem C ducatur linea, hæc bifariam dividet angulum. Dem. ex Theor. 11.

Problemata Circuli. I. △ *circulo inſcribere.* ℞. Fig. 41. ducantur ex angulis arcus quatuor ſeſe interſecantes, per has interſectiones ducantur lineæ quæ ſua interſectione centrum deſignant, ex quo centro ducta per angulos peripheria circulum deſcribet. Dem. deſumitur ex Theor. 11. II. *Datis tribus punctis non indirectum jacentibus, per eadem circulum deſcribere.* ℞ connectantur puncta lineis, erit △. procedatur, ut priùs. III. *Dato arcu aut ſegmento circuli, circulum perficere.* ℞. fit pariter eodem modo, dummodo in arcu tria puncta accipiantur. IV. *Data diametro circumferentiam invenire.* ℞. ex Theorematis infrà de circulo conſtabit. quomodò proximè accedendo ad verum deſumi poſſit proportio diametri aut radii ad peripheriam, hinc ſufficit ea hîc allegare, quæ ab aliis inventa jam ſunt: ſic Archimedes ſtatuit diametrum ad circumferentiam, ut 7 ad 22. Metius ut 113 ad 355. Cluentius ut 100 ad 314. Plura de his P. Taquet in Elementis Geom. pag. 289. &c. In Geom. Pract. L. 2. prob. 3. pag. 81. V. *Data circumferentia diametrum indagare.* ℞. invertitur ordo prior: nim; ut 22. ad 7. ita

26 data

dant circumferentiæ ad diametrum. Plura de Circulo videantur in P. Pardies Geom. L. 4. P. Kircherus in Amussi, pag. 64. Mirabilia de Circulo P. Galtruchius in Geom. Instit. & Schottus in Magia Geom.

27. Problemata hæc circuli dant ansam aliter inveniendi lineas proportionales, quam methodum ex P. Bettino allatam P. Taquet multùm dilaudat Geom. Elem. pag. 199. I. *Ad duas datas tertiam proportionalem invenire.* ℞. Fig. 42. Imponatur A B longiori C B brevior linea ad angulos rectos: ac hæc ipsa C B prolongetur in directum eâdem mensurâ in D. circumscribatur circulus: erit B E tertia proportionalis. II. *Ad tres datas proportionales quartam invenire.* ℞. Fig. 43. secundæ C B, & tertiæ D B ponantur in directum. quas prima A B tangat in B puncto connexionis sub quocunque angulo. describatur circulus: erit B E quarta proportionalis. Dem. rectangula ex A B & B D sunt æqualia rectangulis ex B C & B D: 30. Arith. N. 30. III. *Datâ rectâ duas extremas proportionales invenire.* ℞. Fig. 44. Imponatur datæ linæ A B, perpendicularis lubitæ magnitudinis A C; ex C intervallo C A describatur circulus D A E; à B. per C ducatur linea, erunt B E, & B D duæ extremæ; nam hæ duæ lineæ constituunt rectangulum æquale rectangulo datæ lineæ, quæ est, media proportionalis.

CAPUT VIII.

De Instrumentis Geometricis.

28. CUm Geometria practica intendat mensurare distantias seu longitudines rerum earum, quæ sub aspectum cadunt, eas verò habere non possit, nisi beneficiò triangulorum, varia excogitavit instrumenta, per quæ triangula sibi formæ, parva quidem, attamen imaginariis proportionalia. Quare per instrumenta tantùm indagat angulos; nam vel unus cognitus cum duobus lateribus (vel duo, cum uno latere) ex distantia per veram mensuram indagata, sufficit, ut △ similia in mensa aut charta delineari possint. Plura quidem enumerat P. Schottus in Encyclopædia, ac P. Taquet; attamen *quadrante stabili, quadrante pendulo*, ac *astrolabio* pænè omnes suas operationes absolvunt. Alia describit P. Galtruchius in Inst. Math. Geom. Practica, quarum usum etiam brevibus edocet. *De Pantometro* ac *Amussi Ferdinandea* Kircheri Schotetus duos conscripsit libros, primúmque Instrumentum pluribus approbat; ac usum ipsius in operationibus demonstrat. Verùm cùm nec libri, nec Instrumenta ad manus cuique sint, solis baculis, asserculo obviò pro *mensula Geometrica*, aut demum quadrante ab omnibus parabili contenti erimus.

I. *Basilii* parentur numerò duodecim, longi pedes 5, crassi unò digitò, æquales, teredes, inferiùs in acumen definentes. hos P. Bettinus noster ita in dimensionibus applicavit, ut Euclidem quasi practicum ita demonstret. 29.
II. Asserculus sesqui pedem latus, ac paulisper longior suppedaneò instruatur, quo terræ firmiter infigi possit; huic jungatur regula dioptris instructa, ut per eas, uti in sclopetis, ad scopum quasi, meliùs collimare possit oculus (optimi enim Geometræ sunt, qui sclopetis uti dextrè ad metam possunt) Instrumentum obvium, at præ aliis etiam proficuum. III. *Quadrans* sic constituitur: duo asserculi ex pyro, non nimis crassi ita sibi glutine conjungantur, ut calore aut madore non ampliùs curvari possint; fiat perfectè quadrati, nec multùm Geometricum pedem excedant. Ex uno angulorum describantur duæ lineæ, quæ cum extremis marginibus asserculi perfectum angulum rectum constituant, paulisper à margine remotæ. ex quarum contactu seu vertice describantur duo arcus, unus remotior, alter digitò propinquior centro. hi duo arcus dividantur in partes seu gradus 90. Methodo versiculi jam noti: *In ter, in binas: in ter, in quinque secato.* Id est, priùs dividantur in tres partes, quas dat ipse radius, ex utroque extremo in arcum positus, dein pars quælibet in duas &c. Hos inter duos arcus, si quinque alii, omnes in pari distantia, concentrici describantur, ac à primi gradus initio in arcu extimo, ad secundi gradûs initium in arcu interiore ducatur linea transversa; sicque per omnes reliquos gradus, totus quadrans etiam in decades minutorum,

quod abunde in Geometricis sufficit, erit divisus. sic confectus quadrans pinnacidiis ac regulâ instructus (aut pendulô, in dimensione altitudinum) erit ad usum accomodatissimus. videatur P. Clavius L. 1. Geom. Taquet, eodem.

30 Alii adhuc, quadranti sic descripto, ex angulo centro obverso describunt rursum angulum rectum, ac intra duas parallelas utrumque latus dividunt in partes centesimas usque ad verticem seu concursum, servituras ad hoc; ut vix non sine calculo observationes absolvi possint, quod instrumentum *quadratum Geometricum* vocant. serviat pro Idea hic: FIG. 45. quadrans parvulus; nam cùm major typis impressus ob madefactam priùs papyrum, aut etiam tunc, dum glutine tabulæ applicatur, se inæqualiter contrahat, aut rursum extendat, meliùs ducitur, si propria manu quis eundem elaborare contendat.

CAPUT IX.

De Mensuris ac Calculo Geometrico.

31 EQuidem Romani Geometræ antiqui suas mensuras in granis, digitis, pedibus, passibus, stadiis constituebant: à Neotericis tamen pro varietate regionum etiam varia mensurarum genera sunt excogitata, quæ in pedibus ac perticis quidem conveniunt; at hæ ipsæ plurimùm inter se discrepant. Pes enim unius regionis cum alterius non convenit. de variis pedibus ad Romanum reducendis scribit Ricciolus Geogr. Reform. p. 44. Taquet Geom. Pract. pag. 4. de Chales &c. Ex magis notis inferimus alios: Et quidem, cùm in thecis Matemathicis ponatur plerumque Pes Parisinus in 1440 particulas divisus, ex hujus proportione determinantur Rhenanus $1391\frac{3}{10}$. Romanus 1320. Vienensis 1400. Bavarus 1280. Augustanus 1313. Argentoratensis $1282\frac{3}{4}$. Norimbergensis $1346\frac{3}{4}$.

Ex his oriuntur Perticæ variæ. & quidem Galli numerant tantùm 6 pedes in una, quam 32 *toasis*, aut *Hexapedam* vocant; alii 16 attribuunt. alii 12. aliqui demũ decem. & ideo, dum alii pedem in 12 digitos, digitũ in 12 lineas &c. dividunt, hi pedem etiam tantùm in 10 digitos, digitum in decem lineas &c. discriminant, notis additis, ut partes facilius discerni possint; 0 I II III 2. 3 5 6. Lege: *duæ pertica, tres pedes, quinque digiti. 6. lineæ.* nam etsi longè ulteriùs progrediantur, istud tamen in Geometricis ob exilitatem materiæ necesse non est.

Mensurâ pro cujusque genio ac Patria de- 33 terminatâ Calculus instituitur: est autem *Calculus* operatio Arithmetica, qua proportio rerum inter se eruitur, & per nota devenitur ad incognita. unus absolvitur per *Trigonometriam*, scientiam celeberrimam adhibitis sinubus, tangentibus, ac eorum logarithmis, de quibus speciatim inferiùs. alius peragitur adhibitâ regulâ aureâ, ac perticâ, ùt suprà, in decuplum semper divisâ, ac nunc propter utilem commoditatem perquàm celebris, vocatur *iste Logistica decimalis, seu species Arithmetica, qua numeris fractis numeri in decuplum crescentes substituuntur.* nam cùm pertica in decem pedes dividitur, dein in 100 digitos, demum in 1000 lineas, scriberentur sic: $\frac{3}{10}$ pedes. $\frac{5}{100}$ digiti. $\frac{6}{1000}$ lineæ (nam eó ipso, quòd pertica in decem pedes, hic in decèm digitos &c. dividitur, etiam pertica in 100 digitos, in 1000. lineas divisa intelligitur), at nunc simpliciter, ùt suprà indicatum exprimitur.

Verùm non ita proceditur, quin & discri- 34 men, pro variis in Geometria circumstantiis interveniat. quamvis enim sic procedatur in Longimetria; attamen, ùt in proemio indicatum, cùm in Planimetria seu superficierum dimensione non *pertica* simplex, sed *quadrata* (Creutz-Ruthen) adhibeatur, pertica ibi (uti ex natura multiplicationis N. 11. Arith.) in se ducta 100 pedes, pes centum digitos continet &c. Item aliter, si metimur corpora; ubi *pertica cubica* (Cubic Ruthen) seu secundùm longum, latum ac profundum accepta 1000 omnino pedes, digitos 10000: lineas 100 000 numerat. Methodum ab aliis inventam, primus, quantùm scitur, demonstravit Taquetus noster in Arith. Pract. L. 2. c. 10. & seqq, qui ibi videri potest. Clarioris intelligentiæ causâ subnectimus,

THEN-

35 THEOREMATA. I. *quæ invicem adduntur aut subtrahuntur, sint ejusdem speciei:* puta, perticæ, pedes &c. constat ex natura numerorum denominatorum. N. 22. Arith. II. *Si longitudo in longitudinem ducitur, gignitur quadratum,* constat ex N. 11. Arith. Sic digiti in digitos ducti producunt digitos quadratos. digiti in pedes ducti faciunt pedes tot digitis, quot dantur, latos &c. III. *si profunditas in superficiem ducitur, producitur solidum, seu corpus. & vicissim si solidum per longitudinem dividitur, producitur superficies.* IV. *Quando diversæ species multiplicantur inter se, aut dividuntur, productum, & quotiens transit in alias species.* DEM. Per multiplicationem fit quadratum, in quo mensuræ aliter accipiuntur. N. 34. & in divisione quadratum &c. *resolvitur:* ergo eò *ipso* mutantur *in* alias species. consequentia magis patebit in Problematis. fit,

36 I. ADDITIO. ponantur numeri, uti aliàs consuetum. addantur inter se, & si decem superant, reservetur excessus semper ad priores species. EXEMP. I. Si in medio aliquæ species desint, suppleantur zeris. Ex. II. Ratio patet ex N. 22. Arith.

EXEM. I.

0 / //
24 6 3
20 2 4
8 4 0
53 2 7

EXEM. II.

0 / ///
5 0 3
7 6 0
3 9 0
16 5 3

II. SUBTRACTIO peragitur modò vulgari, positis tamen pro absentia specierum intermediarum zeris. ùt: sint subtrahendæ $\frac{0}{5}\ \frac{//}{3}\ \frac{///}{6}\ \frac{1}{2}$, $\frac{0}{7}\ \frac{/}{4}\ \frac{///}{0}\ \frac{//}{3}$ cùm in primo numero desint pedes ponantur uti in EXEM. III. Si à totis, aut à partibus subtrahendæ minores, quæ in aliis non adsunt, tot addantur zeræ, quot inferiùs numeri: ut si à $\frac{0}{24}$ subtrahendi $\frac{0\ /\ //}{5\ 6\ 9}$. EXEMPL. IV.

EXEM. III.

0 / ///
7 4 0 3
5 0 3 6
2 3 6 7

EXEM. IV.

0 / //
2 4 0 0
5 6 3
18 3 7

37 MULTIPLICATIO I. Omnia fiunt, uti in communi methodo, nisi quòd defectus intermediorum rursum zeris suppleatur. ùt: si multiplicandæ $\frac{0}{3}\ \frac{//}{4}\ \frac{///}{6}$ per $\frac{/}{4}\ \frac{///}{7}$ fiat ùt EXEMPLUM v. ostendit. II. At subscriptô facto mutantur notæ; nam consideratur, quot notas habeat tum dextimus multiplicator, tum multiplicandus: hæ colliguntur in summam, ac simul primæ figuræ à dextris in producto imponuntur, ita, ut numerus signorum semper in antecedens unitate decrescat. EXEM. VI. & VII. III. Quòdsi multiplicator nullo signo notetur, vel sola (O) ponuntur signa, uti in multiplicando. EXEM. VIII.

EXEM. V.

0 / // ///
3. 0. 4. 6
/ // ///
4 0 7
2 1 3 2 2
1 2 1 8 4 0
0 / // /// IV V VI
1 2 3 9 7 2 2

EXEM. VI.

0 /
3 2
0 /
2 4
1 2 8
6 4
0 / //
7 6 8

EXEM. VII.

0 / //
6 3 4
0 /
4 2
1 2 6 8
2 5 3 6
0 / // ///
2 6 6 2 8

EXEM. VIII.

3 2 1
3 7
2 2 4 7
9 6 3
0 / //
1 1 8 7 7

DEM. Logistica decimalis æquivalet fractioni Def. N. 33. sed fractio convertit factum in alias species: nim: partes (N. 18. 20. *Arith.*) ergo & Logistica &c. videatur P. Taquet loco cit. Declaratur regula secunda, de qua sola difficultas moveri potest: sit multiplicandus numerus $\frac{0}{3}\ \frac{/}{4}$ per $\frac{/}{2}$. id est: fiat rectangulum, cujus longitudo 3 perticarum, 4 pedum: latitudo 2 pedum: erit factum $\frac{/}{6}\ \frac{//}{8}$. Jam: si sic figuræ ponerentur $\frac{0}{6}\ \frac{/}{8}$ haberet rectangulum perticas quadratas $\frac{0}{6}$ — 600. quod utique consideranti falsissimum est: ergo pro (0) ponatur (/) & habebit factum $\frac{/}{60}$ quadratos pedes. & $\frac{//}{8}$, id est, $\frac{///}{480}$, quod tentanti ad oculum patet:

38 DIVISIONIS præceptæ sunt eadem, quæ in communi praxi, modò ea attendantur, quæ in multiplicatione dicta: II. Quando numerus

rus dividendus est divisore minor numerô figurarum, aut vix non par, e. g. $\overset{0}{8}\,\overset{\prime}{4}$ per $\overset{\prime}{9}$. aut $\overset{0}{8}$ per $\overset{\prime}{7}\,\overset{\prime\prime}{1}$. aut $\overset{\prime}{8}$ per $\overset{\prime}{7}\,\overset{\prime\prime}{1}$. eidem addantur semper duæ zeræ, ut divisorem semel aut bis excedat (quod etiam aliàs fieri solet, ut evitetur fractio :), nam sic addendô zeras ita residuum minuitur, ut in Geometricis non-ampliùs consideretur. Exem. ix. x. xi. III. Si tota per tota dividuntur, ùt $\overset{0}{25}$ per $\overset{0}{8}$. etiam his addantur ob eandem rationem. Exem. xii. IV. Facta operatione id attendendum, quod jam suprâ monuimus, ut quotiens mutatis notis in alias species mutetur; nam attenditur, quot notis signetur divisoris ac dividendi figura ad dextram ultima. subtrahatur minor à majore, & residuum scribatur supra quotientis notam dextimam, & semper ad sinistram unitate decrescat. Exem. xiii.

Ex. ix. $\overset{0}{8}\,\overset{\prime}{4}\,\overset{\prime\prime}{0}\,\overset{\prime\prime\prime}{0}$ | $\overset{0}{9}\,\overset{\prime}{3}\,\overset{\prime\prime}{3}$. Ex. x. $\overset{0}{8}\,\overset{\prime}{0}\,\overset{\prime\prime}{0}\,\overset{\prime\prime\prime}{0}\,\overset{\prime\prime\prime\prime}{0}$ | $\overset{0}{1}\,\overset{\prime}{1}\,\overset{\prime\prime}{2}\,7$.
$\overset{\prime}{9}$ — $\overset{\prime}{7}\,\overset{\prime\prime}{1}$

Ex. xi. $\overset{0}{8}\,\overset{\prime}{0}\,\overset{\prime\prime}{0}\,\overset{\prime\prime\prime}{0}$ | $\overset{0}{1}\,\overset{\prime}{1}\,\overset{\prime\prime}{2}$. Ex. xii. $2\,\overset{0}{5}\,\overset{\prime}{0}\,\overset{\prime\prime}{0}$ | $\overset{0}{3}\,\overset{\prime}{1}\,\overset{\prime\prime}{2}$.
$\overset{\prime}{7}\,\overset{\prime\prime}{1}$ — $\overset{0}{8}$

Exem. xiii. $1\,\overset{0}{8}\,\overset{\prime}{4}$ | $\overset{\prime}{2}\,\overset{\prime\prime}{3}$. $\overset{\prime}{1}\,\overset{\prime\prime}{8}\,\overset{\prime\prime\prime}{4}$ | $\overset{\prime}{2}\,\overset{\prime\prime}{3}$. $\overset{0}{1}\,\overset{\prime}{8}\,\overset{\prime\prime}{4}$ | $\overset{0}{2}\,\overset{\prime}{3}$.
$\overset{0}{8}$ — $\overset{\prime}{8}$ — $\overset{\prime\prime}{8}$

Dem. quoad primas regulas patet ex rationibus additis. Regula quarta sic demonstratur, aut declaratur: per divisionem inquiritur quotiens æqualis lateri quadrati dividendi: sed latus & quadratum discrepant ratione mensuræ: N. 34. ergo & quotiens & dividendus. declaratur minor: sit rectangulum $\overset{\prime}{6}\,\overset{\prime\prime}{8}$. seu 6. pedum 8. digit. ergo divisum per 2. dat in quotiente $\overset{0}{3}\,\overset{\prime}{4}$ non ampliùs pedes quadratos, sed longos: hinc non mirum, si subin quotiens major appareat dividendô, cùm ibi perticas & pedes simplices, hîc quadratos, decuplo majores indicet. similia dicta sunt. N. 21. Arith. de fractionibus.

39 Attamen & omnis Calculus evitari potest, utì in sua Geometria P. Taquet ostendit, solâ regulâ in certas partes divisâ, quam duplicem ibidem assignat L. 1. c. 4. primò simplicem, quæ unico bacillo constat, pedis longitudine, in decem partes aut duodecim diviso, quorum una rursum in decem aut duodecim partes subdivisa, etiam minores quantitates determinat. Altera paulisper latior per modum regulæ dividitur æquè in prædictas partes; attamen, ut pro minoribus servire possit, adjunguntur secundùm longitudinem plures adhuc parallelæ, ejusdem distantiæ. facta igitur divisione in decem æquales partes, aut duodecim, una earum rursum dividatur in extremis lineis parallelis in decem particulas minores. quod si dein lineis transversis ita connectantur, ut ab una particularum A incipiendo, spaciô alterius intermissô ad B ducantur, erit scala, ad usus plurimos Geometricos summopere utilis, elaborata. nam si tota scala perticam significat, erit pars majoris divisionis pes integer: minores particulæ digiti; & digitorum lineas, seu particulas indicabunt lineæ transversim ductæ. si verò una pars major perticam, erunt particulæ primæ partis pedes, transversæ intersectiones digiti &c. Cujus divisionis demonstratio ex Theoremate 7. N. 13. deducitur: eò quòd anguli æquales: ergo & latera proportionalia. vide Fig. 46. Cujus pars una in 10. altera in 12. divisa, ad alias delineandas viam ostendet.

Caput X.

Problemata Longimetriæ.

Prænotanda ad operationes in campis instituendas. I. *Linea recta* in campo ducitur vel funiculô, vel baculis secundùm radium visualem infixis; attamen, ut sibi perfectè respondeant. II. *Linea ejusmodi in partes petitas* dividitur. si perticæ vel pedes totius lineæ per numerum partium petitarum dividuntur. e. g. 54. pedum linea in novem partes dividitur, quarum quælibet 6. pedes continet, quæ bacillis infixis determinari possunt. III. *Perpendicularis* ducitur: si ad gnomonis majoris latus, aut quadrantis $\overset{0}{90}$ funiculus educitur, vel utì in charta circinô, sic æqualibus à puncto intervallis perticâ, vel eodem funiculo arcus ducuntur, quorum intersectio punctum lineæ ducendæ determinat. IV. Eadem Methodo Parallelæ ducuntur. V. *Angulus denique petitus* designatur, si quadrante adhi- 40

adhibito per petitum gradum funiculus educatur. &c. His positis: in Longimetria seu dimensione distantiarum tres circumstantiæ occurrunt. prima, ubi uterque locus, quorum distantia, inaccessa inter se, inquiritur, adiri potest. secunda: si tantùm unus eorum. tertia: si nullus eorum accedi valet. Quare

41 PROBLEMA I. *Distantiam duorum locorum indagare, ad quæ à loco observationis accessus datur.* V. FIG. 47. detur distantia inter locum B & C cognoscenda. quare eligatur statio A circa circiter in medio, ubi liber prospectus ac accessus datur firmatâ mensulâ, ac fixa in medio acu dirigatur regula tum in locum B tum in C ac ad marginem illius ducantur lineæ, ut vertex anguli in acu concurrat. mensuretur dein distantia ex A in B, & ex A in C. ac pertica vel passus ex scala Geometrica pro cujusquedoci distantia determinentur in ductis lineis. quodsi dein duæ illæ lineæ aliâ transversùm ductâ connectantur, dabit illa parî modô in scala distantiam quæsitam B C. sine ulteriore Calculo. DEM. Angulus A est communis & latus A B est proportionale distantiæ veræ (toc enim particulas ista numerat, quot illa passus &c.) item etiam A C: ergo valet analogia: ùt A B ad B C in mensula: ita distantia vera A B ad B C. Theor. 6. N. 13.

42 PROBL. II. *Distantiam duorum locorum invenire, ubi tantùm ad unum accessus patet.* V. FIG. 48. Hic duæ stationes necessariæ sunt. ponatur igitur mensula in prima A. unde datur prospectus ad secundam in B: cui radio visuali perfectè etiam respondeat unum latus ipsius mensulæ, in cujus vix non extremitate statutæ duæ acus. ducantur igitur, applicatâ ùt priùs regulâ, duæ lineæ ex A in B. & ex A in C, pro utroque loco designando. transferatur dein mensula ex A in B secundam stationem, ac ita figatur, ut linea A B descripta in mensula exactè rursum ex B in A respiciat. dirigatur rursum regula ex B in C. & ductâ lineâ perficiatur △, in cujus lateribus, si lateris A B distantia in particulis determinetur, etiam in eadem scala distantia B. C. innotescet. DEM. anguli A. B sunt æquales, uti per observationem constat: ergo & tertius C erit: consequenter etiam latera erunt proportionalia.

43 PROBL. III. *Distantiam duorum locorum determinare, ad quæ nullus datur accessus.* V. FIG. 49. Hìc duplici rursum statione est opus. In prima A fic statuatur mensula, ut illius unum latus secundam respiciat. dirigatur regula circa acum A in C locum primum. & in D locum secundum ductîs lineîs; & si plura loca designanda, etiam plures ducantur lineæ, adscriptîs, ne fiat confusio, locorum nominibûs. Idem fiet ex secunda statione B, ubi rursum regula circa acum gyretur ad loca priora descriptîs lineîs. quæ dum se necessariô in aliquo puncto intersecant, in ipso sectionis puncto indicabunt locum, cujus distantia ab altero inquiritur. quæ ipsa rursum per particulas intra A & B factas secundùm veram in passibus aut perticis mensuram determinabitur.

44 Ut etiam usus quadrantis aut quadrati superiùs descripti innotescat, operationes priores etiam istis institui possunt tali modô. statuatur ita horizontalitet quadrans, ut ex uno latere semper prospectus ad secandam partem detur. exactè annotentur, quot gradus regula mobilis abscindat, dum ad loca quævis respicitur; illíque arcus, cum minutis etiam, annotentur adscriptis locis, quibus illi anguli conveniunt. Idem fit in secunda statione arcubûs perfectè annotatîs. cognitâ dein distantiâ inter primam ac secundam stationem, domi determinetur eadem supra lineam ductam in particulis. in extremitatibus lineæ describantur arcus, in quibus omnia puncta determinantur in observatione inventa. per hæc ex centro ducantur lineæ, & intersectiones, locorum distantiam determinabunt, scalâ adhibitâ.

45 Quadranti multùm imò plurimùm tribuit Taquetus, multa etiam Kircherus in Organo Mathematico, quadrato, ipsi quadranti adscripto: nam si in ipso hoc quadrato particulæ per regulam abscissæ bene notentur, calculus ex illis ad veram distantiam facilè eruetur per regulam auream. e.g. ùt 100 partes se habent ad 65 per regulam abscissas: ita distantia 50 perticarum ad quæsitum. videatur Or-

genum illud, ubi rem exactiùs explicat. item Taquetus, & Schottus &c.

CAPUT XI.

Problemata Altimetriæ,

46 QUatuor hic rursum casus occurrunt: I. Datur accessus ad ipsam e. g. turrim, cujus quæritur altitudo. II. Non datur. III. Ipsa altitudo supra aliam dimetienda est. IV. demum ex ipsa altitudine altitudo determinanda. Primò igitur *inquiratur altitudo, ubi accessus datur*: FIG. 50. cùm expeditissimum instrumentum sit quadrans pendulô instructus, istud facilî methodô sic adhibetur: eligatur statio non nimis remota, & prospiciatur per dioptras ad turris verticem. notentur gradus pendulô abscissi. Cognitô hoc angulo si in passibus aut perticis mensura sumatur distantiæ A B, ac in charta per particulas in linea determinetur, perpendicularis in extremitate A erecta & ex altera extremitate angulus B æqualis, per suam hypothenusam dabit altitudinem turris petitam C, modò & altitudo observatoris, ac crassitudo turris addatur. DEMON. angulus per gradus inventùs vero æqualis est, turris cum basi facit rectum: uti linea cum perpendiculari: tertius per se æqualis est: ergo latera sunt proportionalia: ergo sicut se habet B A ad A C: ita distantia ad altitudinem.

47 II. *Altitudinem metiri, ad quam accessus non datur.* FIG. 51. assumantur duæ stationes in una tamen linea recta ad turrim. una in A remotior, altera in B propior: observetur in prima statione angulus minor: in secunda major: simul inveniatur distantia utriusque stationis linea in charta ducta C D. ac anguli super eam erecti, quorum lineæ superiùs in E concurrent, & ex ipso concursûs puncto perpendicularis demittetur E F, eô ipso in hac altitudinem petitam describent. Dem. est eadem

48 III. *Altitudinem supra altitudinem metiri.* ℞. FIG. 52. contingit istud, si turris dimetienda primò ad suam coronam, ùt vocant, dein ad ipsum verticem. (aut si ædificium sit supra montem positum. fit rursum duabus stationibus. In A igitur considera verticem turris, ac nota gradus abscissos; idem fiat, dum coronam consideras. propiùs accedendo in B repetatur observatio notatis gradibus: quodsi dein distantia utriusque stationis in linea particulis determinetur, lineæ ex A & B ad observatos angulos ductæ ita sese abscindent in C & D, ut perpendicularis demissa facilè & exactè utriusque altitudinem prodat.

IV. *Altitudines ex ipsis altitudinibus metiri.* ℞. FIG. 53. Methodus prior tantùm invertitur: ex summitate turris O, quantùm ascensus permittit, sumantur gradus anguli ad objectum à turri pauliper remotius P. Idem fiat in statione inferiore, ita tamen, ut intervallum utriusque observationis notum fit. fiat perpendicularis, ac angulus in O inventus describatur ductâ lineâ. idem fiat intervallo O Q particulis descripto. ubi lineæ per angulos ductæ se intersecant, ducatur horizontalis ad perpendicularem, turrim referentem, ac in R altitudinem abscindet. quodsi profunditates puteorum indagare quis velit in proportione latitudinis superioris R S duas parallelas describat, ac quadrantem sic dirigat in margine, ut per dioptras aquam attingat. hoc ipso angulus T abscindet inferiùs profunditatem. FIG. 54. 49

CAPUT XII.

Quinam errores in ejusmodi operationibus interveniant, & quomodo emendari possint. Præterea aliæ methodi dimensionum recensentur.

CErtum est ab experientia, varios eosque graves errores hac in re committi posse I. Si instrumenta non sint exactè elaborata, aut in ipsa observatione vel minimùm mutentur; nam parvus error in instrumento (circa gradus) commissus ob longitudinem spacii, quod metitur, in magnum excrescit. II. Si anguli nimis acuti in observatione adhibentur; difficile enim est punctum intersectionis cognoscere. hinc P. Taquet ultra 10 saltem gradus requirit, eámque rem in sua Geometria pluribûs tractat præ aliis. pag. 30. & seqq. III. Si plura loca simul metiri quis velit, facilè 50

oritur

oritur confusio, cùm eorum distantia, quando pauliſper longior, & regio plana, tam facilè diſcerni non poſſit. IV. Si in dimenſionibus altitudinum ſtatio horizontalis non habetur, facilè error irrepit, eò quòd vel turris depreſſior vel altior exiſtat. V. Si in dimenſionibus diſtantiarum ad declivitates attendatur, ad valles, ac alia. nunquam enim ſic anguli bene concludent, eò quòd diſtantia ſit longior, quàm linea directa viſualis, quæ ſola attendenda.

51 Emendantur errores. I. Si Inſtrumenta bene examinentur, locentur firmiter, non mutentur, præſertim, ut ſtatio una aliam exactè reſpiciat. II. Si ſtationes eligantur, quæ angulos faciunt majores; meliùs eſt, ſi plures repetantur, quando in una oriatur confuſio. III. Si loca plura quoad diſtantiam deſignanda ſimul, bona erit obſervatio ex locis altioribus, ut longinqua clariùs diſcerni poſſint. IV. Si à pluribus obſervationes, aut plures inſtituantur; ſi enim perfectè in angulis conveniant, de bonitate non ampliùs dubium exiſtet. Uſus magiſter optimus.

52 Quæres, an aliæ Methodi dimenſionum: ℣. plurimæ. I. Altitudinem dimetieris cum Schotto Jocoſer. p 45. ſi procumbens ſupinus in terram baculum ad pedes infigas tuæ ſtaturæ æqualem; nam ſi per illius verticem ſummitatem objecti conſpicias: erit altitudo diſtantiæ par. II. Duobus baculis: ſi longior propiùs, brevior remotiùs ponitur, donec per utriusque extremum, cacumen advertas; diſtantia enim baculi ab altero, & exceſſus longitudinis primi ſupra ſecundum ſi ad diſtantiam turris applicetur, dat hujus altitudinem. III. Ad Solis vel etiam ad Lunæ lumen; quanta enim tua altitudo eſt ad umbram propriam, ita turris altitudo ad ſuam. multa de his Kircherus in Organo Math. L. 2. pag. 171. &c. IV. Ope ſpeculi vel aquæ; illo enim in terra horizontaliter poſito, ſi tamdiu recedas vel accedas ad turrim, donec ſummitatem in eo conſpicias (cùm anguli incidentiæ & reflexionis ſint =) poteris ex tua à ſpeculo diſtantia ad longitudinem propriam, inferre proportionem ex diſtantia turris ad altitudinem, Schottus Geom. Pract. pag. 203. V. Altitudinem templi metiri licet ex chorda lampadis, accipiatur funiculus pendulô inſtructus unius pedis, hunc & illam age adverſùm, & attende quot oſcillationes minor faciat, donec major ſemel ab uno extremo in aliud redeat. fiet e. g. octies: hunc numerum per ſe multiplica, & productum 64. dat altitudinem templi. P. Falck in Conſid. mundi pag. 73. ratio dabitur ſuo loco. VI. Altitudo major etiam Barometrô metiri poteſt; conſtat enim experientiâ, quòd Mercurius poſt ſuperatos 61 pedes in altitudinem unam lineam deſcendat. rurſum unam poſt 62 pedes, & ſic procedendo in proportione Arith. quot igitur lineas deſcenderit, tot pedum poteris inferre altitudinem. P. Falck. VII. Tum altitudo montium tum longitudo latens ſub iiſdem etiam clitellatione, ut vocant, innoteſcit, ſi gnomon paretur, cujus latera ſint altitudinis menſoris, cochleâ inter ſe firmandâ. hoc inſtrumento ad pedes applicato, ſi per latus aliud verſus montem proſpiciatur horizontaliter, ac tum repetita obſervatione altitudo annotetur, ſimul & diſtantia à puncto viſo (huic enim in ſecunda obſervatione gnomon applicari debet, & deinceps) dabunt collectæ ſummæ altitudinem quæſitam, ac longitudinem inferiùs latentem. quam operationem ſubin neceſſariâ eſſe ex Ricciolii Geographia reformata conſtat. FIG. 55.

Diſtantiarum menſuræ etiam variæ ſunt. I. 53
Si minores, uti latitudines foſſæ, fluvii. vel ſolo pileo ad oculum depreſſo, aut manu extenta peraguntur; ubi enim oculus per oram pilei ripam alteram attingit, ſi converſus notes objectum, ad quod linea viſualis extendatur: ipſa diſtantia dat latitudinem. P. Schottus in Jocoſeriis. Bettinus in Appiario 2. II. Majores diſtantias alii colligunt ex ſono, quando nimirum bombardæ explosæ poſt ignem viſum ſonus adveniat; dat enim minutum ſecundum temporis vix non 1200 pedes Pariſ. attamen in hoc multùm AA. diſcrepant. III. Demum ſolis baculis ad angulos requiſitos infixis: cui methodo P. Bettinus loco cit. multas propoſitiones Euclidis applicat: quæ tamen faciliùs monſtrantur in praxi, quàm verbis explicantur in charta. de Altimetria plurima P. Kircherus in prædicto Organo. Solis, Lunæ, montium altitudines affert Taquet in Geom. Pract. Ricciolus in Geogr. Ref. L. 6.

GEO-

GEOMETRIÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS II.

TRactat hæc pars de superficiebus seu areis dimetiendis, unde nomen PLANIMETRIÆ sortitur. docet itidem easdem priùs dimensas vel in partes dividere, vel etiam easdem in figuras æquales transmutare. hæc consueta methodo breviter secundùm ordinem proponemus.

CAPUT I.

Definitiones ac Divisiones.

54 I. SUPERFICIES seu AREA, est magnitudo longa & lata, seu est spacium undique clausum terminis. Alia est *plana*, quæ lineis rectis comprehenditur, ut *quadratum*, quod habet angulos rectos, & latera ubique æqualia. FIG. 56. II. *Rectangulum* vel *oblongum*, quod habet angulos rectos, & latera sibi opposita æqualia. (horum duorum signum erit □) FIG. 57. III. *Rhombus* est figura, quæ habet angulos sibi oppositos æquales, & omnia latera æqualia. FIG. 58. IV. *Rhomboides*, quæ habet etiam angulos oppositos =: at latera non omnia sed tantùm sibi opposita æqualia. FIG. 59. Hæ omnes figuræ etiam *Parallelogramma* vocantur, eò quòd construantur ex parallelis. V. *Trapetium* est spacium, quod quidem clauditur quatuor lineis, at nec sibi invicem æqualibus, nec anguli inter se conveniunt. FIG. 60.

55 Alia superficies est *curvilinea*. Præcipua est circularis, quæ spacium complectitur intra peripheriam à suo centro ubique æqualiter distans. II. FIG. 61. Ellipsis est linea curva in se rediens, quæ fit ex obliqua abscissione coni, de qua infrà. III. Circulo inscribuntur figuræ regulares polygonæ, seu ad peripheriam multangulæ, ut si quinqueangulos habeat, vocatur *Pentagonum*. 6: *Hexagonum*. 7: *Heptagonum*. 8: *Octogonum*. &c. in quibus omnia latera & anguli sunt æquales, ac propterea *regulares areæ* vocantur.

Quod jam suprà insinuatam, N. 16, hìc 56
repetendum censemus clariùs processuri. *Similes figuræ* dicuntur, quæ conveniunt in angulis & lateribus proportionalibus, ac ideo *Homologa* dicuntur, quia æqualibus angulis opposita differunt tamen in magnitudine inter se, uti parvum quadratum, & magnum, circulus magnus & parvus. *In curvilineis* etiam *similes* dicuntur, quibus eadem figura rectilinea inscribi, aut circumscribi potest. *Figuræ* verò *æquales* sunt, non tantùm, quæ sibi perfectè congruunt (cum limitatione, quæ N. 6. additur.) seu quæ in angulis & lineis conveniunt omnino, sed etiam quæ sibi possunt substitui invicem, & unum alterius locum, quoad magnitudinem supplere, etsi figurâ discrepent.

Pro præsenti materia rursum diligenter con- 57
sideranda, quæ de ratione composita, multiplicata &c. diximus N. 29, & 39. Arith. sæpiùs enim recurrent isti termini: △ & □ esse *in ratione composita suorum laterum*: e.g. si altitudo unius △ sit duplà, & basis triplà respectu alterius △ vel □, dicuntur habere rationem compositam ex duplo, & triplo, & consequenter esse sexduplum alterius. fit autem duplicata ratio ex multiplicatione radicis, ut quadratum constituat: triplicata verò ex cubica multiplicatione. Rem clarè & exemplis demonstrat P. Pardies Libro 5. & 6. Geom. Ratio reciproca est, quando v. g. quod deest uni □ in longitudine respectu alterius, suppletur in latitudine, & quod alteri deest in latitudine, suppletur in longitudine, sicque *reciprocè* æqualis ratio consurgit.

CAPUT

CAPUT II.

Theoremata Rectangulorum seu figurarum Rectilinearum.

58 I. ● *Rectangulum est æquale producto ex basi in altitudinem.* DEM. FIG. 62. Rectangulum est superficies constans longitudine A D ac latitudine A C: sed hæc producitur ex facto basis in altitudinem: ergo &c. Major est definitio N. 54. minor ostenditur: quando ducitur basis in altitudinem, toties basis multiplicatur, quot partes habet altitudo, uti figura ostendit, & constat ex ratione multiplicationis. N. 5 & 11. Arith. æqui tali modo producitur superficies: ergo &c. Plura de Genesi P. Pardies, L. 6. Fabri, Goudin. Unde sequitur, rectangula, ubi anguli & latera sunt æqualia, etiam ipsa esse æqualia. Num. 56. Q. E. D.

59 II. *Parallelogrammum quodvis per lineam diagonalem dividitur in duo △△ æqualia.* FIG. 63. DEM. latera opposita sunt æqualia N. 54. & Diagonalis est utrique △ communis, & consequenter ob parallelas anguli A & B alterni æquales: N. 9. ergo & tota △△. consequenter per diagonalem in △△ = dividitur. Unde sequitur, 1. *Triangulum* esse dimidium □. II. Diagonales duplices secare □ per centrum, eò quòd latera & anguli conveniant. FIG. 64. III. lineam per centrum ductam semper secare □ in duas partes æquales. FIG. 65.

60 III. *Si per Diagonalem in □ ducantur lineæ ad latera parallelæ, complementa duo erunt inter se æqualia.* DEM. FIG. 66. △△ majora, nim: A D B & A D C sunt =, per præced: ergo si subtrahuntur ab his rursum =: nim: A E F, & A E G. item E D H, & E D I. erunt residua F H & G I =: quia si æqualibus demuntur æqualia &c. (Axiom. 6. Arith.) Ex hoc Theoremate etiam ostenditur (quod N. 41. Arith. de Genesi quadratorum dictum) nimirum, si radix 24 in partes 15 & 9 dividatur, sive tota radix in se, sive partes, methodo descripta, ducantur, æquale quadratum constituent.

61 IV. *□□, quæ habent eandem, vel æquales bases, & in iisdem Parallelis, seu ejusdem altitudinis, sunt æqualia.* DEM. FIG. 67. sit □ rectangulum A B C D. & Rhomboides C D E F. in his △△ A C E & B D F sunt =. cùm omnes anguli & latera: ergo ablato communi triangulo B G E. & addito utrique △ C G D: Parallelogramma erunt æqualia: quia si æqualibus demuntur = & rursum adduntur: manent æqualia. (Ax. 6. Arith.) Idem dicendum de △△, cùm sint Parallelogrammi dimidia N. 59.

V. □□ & △△ *servant rationem compositam, seu sunt in duplicata ratione laterum homologorum.* 62
FIG. 68. DEM. Notatis, quæ dicta N. 57. sic ostenditur: servare rationem compositam &c. est, quando factum antecedentium, & consequentium sumitur, & cum ratione antecedentis ac consequentis comparatur, ita, ut facta divisione innotescat, quoties unum in altero contineatur, vel quomodo se unum habeat ad alterum: atqui hoc innotescit, si basis eadem per altitudinem, vel eadem altitudo per basin dividatur: semper enim manet eadem ratio (N. 29. Arith.) ergo &c. Declaratur: ponatur enim, basin unius esse duplam alterius sub eadem altitudine: ergo primum erit duplum alterius. Contra: si unum sit duplum quoad basin, alterum quoad altitudinem, erunt reciprocè æqualia. N. 57.

VI. *In quovis △ rectangulo quadratum* 63
hypothenusæ est æquale duobus quadratis reliquorum laterum. DEM. FIG. 69. I. Arithmeticè. sit latus unum 3. alterum 4. tertium hypothenusa 5. dabit □ hujus = 25. quadratum 3 = 9, & 4 = 16. + = 25. II. FIG. 70. Positis supra latera quadratis, ex angulo recto demittatur perpendicularis A B C. item ex angulo D ad E linea: quod etiam ex A ad F fiet, erunt △△ A G F & D G E =. sunt enim super æquali basi E G = G F, & in eadem altitudine G D & A G; cùm sint in utroque casu latera quadrati: ergo etiam quadratum A D, & rectangulum G C erunt æqualia; quia trianguli dupla. N. 59. Idem dicatur de altero quadrato & rectangulo E C. consequenter erit □ hypothenusæ æquale □□ reliquorum laterum. III. G A latus est media proportionalis

dis: inter G B & G F. uti constat ex N. 24. ergo illius quadratum est ▭ G C. Item E A est media proportionalis inter E B & E G: ergo rursum quadratum æquale lateribus E B, B C. consequenter æquivalet E F. utrique &c. quod dictum de ▭ ▭, procedit in omnibus figuris similibus super iisdem lateribus descriptis. Theorema hoc multum habet utilitatis in tota Matheſi. V. Pardies L. 6.

CAPUT III.
Theoremata Areæ Circularis.

64 VII. OMne *Polygonum circulo inſcriptum vel circumſcriptum eſt æquale △ rectangulo, cujus unum latus eſt æquale perpendiculari ad baſin à centro ducta; baſis verò æqualis omnibus lateribus, ſeu peripheriæ Polygoni.* DEM. FIG. 71. Reſolvatur Polygonum in mera triangula ductis à centro radiis, quæ erunt neceſſariò ejusdem altitudinis. demittatur in uno triangulo perpendicularis A C ad baſin, & hac prolongata tot triangula in longum ponantur, quot Polygonum conſtituunt. ducatúrque ex A centro ad B terminum omnium △△ linea: triangulum iſtud A C B erit æquale omnibus reliquis; quia in eadem altitudine A C. & ſuper eadem baſi C B: ergo & Polygonum, quod ex his △△ componitur, erit æquale illi triangulo. Q. E. D.

Ex hoc Theoremate deducitur, poſſe Polygona, ſeu eorum latera ita multiplicari, ac minui, ut vix in minimo ab ipſa circumferentia circuli diſcrepent. Certè Archimedes ex Polygonis inſcriptis & circumſcriptis 96 laterum deduxit, Peripheriam ad Diametrum ſuam ſe habere, ùt 22 ad 7 &c. alii ita progreſſi ſunt, ut inter multos milliones vel una unitas adhuc in dubio ſit, quæ non exactè demonſtrari poſſit. Vide N. 26.

65 VIII. *Circuli area eſt æqualis triangulo, cujus unum latus eſt radius, baſis Peripheria.* DEM. FIG. 72. Ex centro A poſſunt ad quodvis punctum Peripheriæ tot radii duci, ac conſequenter ∠ △ conſtitui, quot puncta ſint in Peripheria, uti N. prior demonſtrat: quæ cùm omnia inter ſe ſint æqualia, æquivalent etiam triangulo, cujus baſis B C eſt Peripheria, & altitudo radius B A: ergo &c. Plura P. Pardies.

66 IX. *Circuli ſeu eorum areæ ſunt inter ſe in ratione duplicata ſuarum diametrorum; ſeu ſe habent ad invicem, ùt quadrata diametrorum.* DEM. Circuli ſunt figuræ ſimiles, & quòd unus ſit major alterò, habet à ſua diametro: ergo ſicut ſe habet diameter ad Peripheriam, ita areæ circulorum ad quadrata diametrorum. Sunt autem circuli ad ejusmodi quadrata, ùt $5\frac{1}{2}$ ad 7. vel 11 ad 14. aut 355 ad 452. aut 785 ad 1000. conſequentia ut magis clareſcat, declarabit Theorema

67 X. *Circuli area ſe habet ad quadratum inſcriptum, ſicut circumferentia dimidia ad diametrum. & ad circumſcriptum, ſeu quadratum diametri, ùt pars quarta circumferentiæ ad diametrum.* DEM. FIG. 73. ad oculum patet, ▭ inſcriptum eſſe dimidium ▭ circumſcripti; cùm hoc tantùm quatuor triangula æqualia contineat, alterum octo: hoc poſito ▭ ex radio & ſemicircumferentia (quæ ipſa eſt area circuli, ùt N. 79. oſtendetur) eſt ad ▭ C B, æquale quadrato inſcripto, ùt baſis (nam altitudo utriusque eſt radius) N. 61. ſed baſis eſt ſemicircumferentia, & alterius diameter A B: ergo ▭ ex radio & ſemicircumferentia, ſeu area circuli ſe habet ad ▭ inſcriptum, ut ſemicircumferentia ad diametrum. Q. E. D.

Ex hoc ſequitur, quòd ſemicircumferentia ſe habeat ad circumſcriptum, ùt ad duas diametros (cùm inſcripti duplum ſit) ergo ad unam diametrum ſe habet ùt quarta pars. Et ex hoc fluxêre priores proportiones ab auctoribus allatæ.

68 XI. *Circuli area eſt omnium iſoperimetrarum figurarum, ſeu quæ eandem habent peripheriam, capaciſſima.* DEM. Circulus eſt æqualis △, cujus baſis eſt circumferentia, & altitudo perpendicularis N. 65. Polygonum verò eſt æquale triangulo, cujus baſis latera omnia, & altitudo perpendicularis à centro ad baſin ducta: ſed ad oculum conſtat perpendicularem circuli eſſe majorem, perpendiculari quavis Polygoni Iſoperimetri: ergo etiam area circuli erit major; cùm triangula

angula sic habent, ùt latera N. 62. vide Figuras priores.

69 XII. *Omne Polygonum regulare numerat angulos rectos tot, & quidem bis, quot habet ad peripheriam latera, demptis tamen quatuor rectis.* DEM FIG. 71. nam ductis è centro radiis quodlibet △ æquivalet 2 rectis (N. 11. Geom.) & omnes anguli circa centrum constituunt 4. rectos (Theor. 1. N. 7.) ergo his demptis manent reliqui anguli recti pro lateribus peripheriæ. Unde infertur facilè, productis lateribus, omnes externos tantùm constituere quatuor rectos, cùm sint alterni angulis ad centrum.

CAPUT IV.

Problemata figurarum efformandarum.

70 I. *Quadratum describere.* FIG. 56. ℞. data basi A B erigatur perpendicularis AC = AB. eâdem mensurâ circinô ex C & B ducantur arcus sese in D intersecantes. ad quorum intersectionem ex C & B ductæ lineæ constituent □. DEM. omnes lineæ sunt =. & anguli recti: ergo &c. II. *Rectangulum construere.* FIG. 57. ℞. fit eodem modo, discrimen est tantùm in acceptione linearum, quam usus docet. III. *Rhombum delineare.* FIG. 58. factô supra basin E F angulô & determinata æquali linea E G, fiant ex G & F arcus eâdem apertura: sectio H dat figuram petitam ductis lineis. In *Rhombeide* observandum, quod in rectangulo: IV. *Trapezium efformare.* ℞. cùm latera & anguli sint inæquales, regulæ desumantur ex iis, quæ N. 25. de faciendis △△ diximus.

71 II. *Descriptio Polygonorum.* I. *Hexagonum regulare describere.* ℞. FIG. 74. Radius, quo describitur circulus, transferatur per circumferentiam, & ductis ad puncta lineis erit Hexagonum descriptum. Nam ductis ex centro radiis erunt omnia △△ æquilatera, & consequenter etiam æquiangula. cùm igitur angulus ad centrum habet 60°, etiam subterit talis (N. 15.) & eò ipsò radius pars peripheriæ. Ex hoc sequitur, quomodo *Tetragonum* seu trium laterum efformetur; modò lineæ ducantur puncto intermediô intermisso; quomodo *Dodecagonum*, si nimirum quælibet pars arcûs rursum dividatur, & sic deinceps, quæ praxis multùm conducit ad horologia describenda.

III. *Polygonum quodvis delineare.* ℞. 72 FIG. 75. dividatur circulus in 4 partes ductis diametris. Unus quadrans subdividatur in tot partes, quot anguli Polygoni petuntur: harum quatuor, si per circumferentiam signentur, dabunt Polygonum desideratum ductis ad puncta lineis. DEM. una pars divisionis est pars petita (e.g. 5.) quadrantis: ergo harum quatuor totius circuli, qui habet 4 quadrantes. Aliter: dividantur 360° circuli totius per numerum petitum: dabit quotus gradus petitos: qui si per transportorium designentur: dabunt petitam figuram.

IV. *Magnitudinem anguli Polygoni ex-* 73 *jusque invenire.* ℞. 360° peripheriæ dividantur per numerum laterum, & quotiens subducatur à 180° seu duobus rectis, residuum erit magnitudo anguli. DEM. per divisionem reperitur arcus angulo centri oppositus: cùm igitur quodlibet △ æquivalet duobus rectis seu 180°, si angulus centro auferatur, manent duo anguli ad basin, qui cùm sint æquales ob crura æqualia, dant angulum Polygoni, & illius magnitudinem.

V. *Invenire angulorum summam in Poly-* 74 *gono.* ℞. Numerus laterum multiplicetur per 180. à producto subtrahantur 360. residuum erit summa petita. DEM. tot dantur △△, quot ad peripheriam lineæ seu latera, quorum quodlibet continet duos rectos, seu 180°: ergo per numerum laterum hi gradus multiplicati dant summam omnium triangulorum; cùm igitur omnes anguli ad centrum æquivaleant quatuor rectis seu 360°, his à summa subtractis manet summa angulorum Polygoni.

VI. *Invenire angulum centri in Polygo-* 75 *no.* ℞. Per numerum laterum ad peripheriam divide 360°. quotiens dat angulum ad centrum. DEM. omnes anguli ad centrum constituunt 4 rectos = 360°, ùt suprà: ergo hi dividantur per numerum laterum, quæ sem-

per sibi oppositos habent angulos (N. 15.) & ex quo latere illius magnitudo cognoscitur, invenietur angulus ad centrum.

CAPUT V.

Dimensiones superficierum, seu Arearum.

76 I. *Quadratum, aut oblongum metiri.* FIG. 62. ℞. ducatur altitudo perpendicularis in basin, vel vicissim. factum erit capacitas areæ. eg: sit basis $\frac{0}{65}$, perpendicularis 25, erit capacitas 1625. (Theorem. 1. N. 58.) II. *Rhombum aut Rhomboidem metiri.* ℞. FIG. 76. demittatur ex angulo obtuso A interiori linea perpendicularis A E. erit illa altitudo: basis E F est linea inferior: hæ in se ductæ dant aream Rhombi &c. DEM. si ex angulo H demitteretur linea, & basis E F prolongaretur, lineæ istæ constituerent □ æquale Rhombo (nam quod triangulum ex una parte abscinditur, ex altera rursum adjicitur:) ergo sicut in □ basis in altitudinem ducta dat aream, ita & in Rhombo.

77 III. *Areas triangulares rectangulas, obtusas aut acutas metiri.* ℞. FIG. 77. In △ rectangulo ducatur altitudo in basin, aut vicissim: factum dividatur per 2. quotus erit capacitas: est enim dimidium □. vel ducatur media perpendicularis A B in basin B C: aut basis media in altitudinem. factum erit capacitas. e g. basis tota 30. altitudo 12: factum 360. dimidium 180. vel 12. 15 = 180. Si △ sit *obtusum*, demittatur perpendicularis, C D ut fiant duo rectangula. FIG. 78. & fiat, ùt priùs. vel ex aliquo angulo acuto demittatur perpendicularis ad basin productam, fiat ùt in rectangulo, & ex producto triangulo, parvum additum subtrahatur. FIG. 79. si △ *æquilaterum* aut *æquicrurum*; demissa perpendicularis E F ducatur in partem totam abscissam basis, factum dabit totam trianguli aream. FIG. 80. DEM. ista triangula per perpendicularem facta sunt æqualia: ergo si perpendicularis in basin totâ ducitur; factum erit quadratum, æquale duobus triangulis: ex hoc deducitur dimensio Polygonorum, eò quòd eorum triangula æquilatera ve æquicrura.

IV. *Aream trapezii & cujusque figuræ irregularis metiri.* ℞. FIG. 81. Qualiscunque figura existat, illa convertatur vel in quadrata, aut rectangula aut triangula, ita, ut methodi suprà traditæ adhiberi possint; sic enim fiet, ut partis unius area post alteram inveniatur, ac summa postea totius capacitatem demonstret. Id potissimùm contingit, si areæ sint irregulares multis inter se lineis constrictæ; facilè enim sic expeditur, quod aliàs multo labore constaret. 78

PROBLEMATA CIRCULI I. *Circuli aream metiri.* ℞. FIG. 72. cùm circuli area æquivaleat triangulo, cujus basis peripheria, & altitudo radius: ducatur media peripheria in altitudinem totam, aut vicissim: habebitur capacitas areæ circularis, ex doctrina de triangulis suprà N. 77. tradita. II. *Sectorem circuli metiri.* ℞. FIG. 82. Reducatur circulus ad △, ac dicatur: 360: 314:: 60: erit quartus terminus 52½. seu pars peripheriæ hujus sectoris $\frac{0}{60}$. si igitur in triangulo priùs facto hæc pars abscindatur, & per dimidium basis multiplicetur, erit capacitas 1308½. DEM. utì totus circulus potest resolvi in aliquod △, cujus basis peripheria, altitudo radius; ita etiam sector tanquam pars circuli. cùm igitur cum circulo in altitudine, quam utique dat radius, conveniat, habebunt se ùt bases: basis autem est tantùm $\frac{0}{60}$: cui ex tota peripheria respondent partes alterius mensuræ 52½: ergo & capacitas sic respondebit. Q. E D. III. *Segmentum circuli invenire.* FIG. 83. Si sit minor semicirculô, ductis ex centro radiis metiatur per præcedens sector circuli, cujus arcus segmentô abscinditur: cognitâ areâ, ex summa subtrahatur △ ex subtensa ac radiis confectum, residuum erit segmentum. Si sit dimidium circuli, ducatur radius in quartam partem peripheriæ. Vel denique, si majus segmentum, minoris capacitas per primum modum inventa subtrahatur à capacitate totius circuli. DEM. colligitur ex prioribus. 79

CAPUT

CAPUT VI.

Divisio arearum.

80 I. *Aream triangularem dividere in partes petitas.* ℞. FIG. 84. dividatur latus unum A B pro basi acceptum in partes æquales petitas, ac ex vertice C anguli oppositi ducantur lineæ ad partes petitas: & erit divisio ritè facta: DEM. bases sunt æquales: altitudo eadem: ergo & triangula æqualia. Theor. 4. N. 61. Quòd si in partes inæquales dividendum sit △, partes omnes e. g. 3. 5. 7. colligantur in unam summam = 15. quodsi in tot dividatur basis, ac lineæ ducantur, respondebit divisio petitis part.bus. DEM. altitudo est eadem: ergo triangula erunt ùt bases. Theor 5. N. 62.

81 II. *Aream triangularem dividere in partes æquales, sed non ex eodem angulo.* ℞. cùm in priore problemate areæ nimis sunt acutæ, ac ideo usibus humanis inutiles, sic meliùs divisio instituitur. FIG. 85. latus maximum A C dividatur in partes æquales petitas, ac ex angulo opposito ducatur linea B D, & habebitur e. g. pars quinta hujus areæ. DEM. si enim ex B ad alia adhuc puncta ducerentur lineæ, omnes aliæ triangulares partes essent æquales ob N. 80. præcedentem, & dictam rationem. Dein latus B C dividatur in quatuor partes æquales rursum, & ducta linea D E dat quartam partem. dividatur rursum adversa linea D C in tres partes, ac ex E ducatur linea in F. erit hæc tertia pars ex quinque. Demum E C in duas, & ducta linea F G dabit ultimas duas, quæ omnes inter se æquales esse ex priore numero constat.

82 III. *Aream triangularē dividere in partes petitas æquales per lineas parallelas.* ℞. FIG. 86. dividenda sit area in tres partes æquales. Dividatur latus A B in tot partes A E. E D. D B. quæratur inter A B & A B totum latus, media proportionalis; hæc translata ex A in F. dat punctum, ex quo ducta ad basin B C Parallela F G determinat primam partem. Dein rursum quæratur media proportionalis inter A B totum latus, & A D: hæc iterum ex A in H translata dat secundam ac tertiam partem, omnes inter se æquales. DEM. totum triangulum majus & omnia alia per parallelas facta sunt similia ob angulos æquales & latera homologa: ergo sunt in duplicata ratione suorum laterum (N. 62.) cùm igitur A B sit tripla A E; dabit media proportionalis id, quod petebatur. Q. E. D.

83 IV. *Rectangulum in duas partes æquales dividere.* ℞. FIG. 65. ducantur duæ diagonales, & per punctum intersectionis D ducatur quomodocunque linea E D F: secabit illa totum rectangulum in partes æquales. DEM. anguli omnes sunt æquales, & latera etiam sunt æqualia iisdem angulis opposita. ergo & tota area ex iis conflata. Q. E. D.

84 V. *Parallelogrammum in plures partes æquales, vel non æquales dividere.* ℞. FIG. 87. dividantur longiora latera in partes petitas, v. g. 3. ducantur lineæ. Quodsi in inæquales, fiat ùt in Probl. 1. hujus capitis. DEM. cùm altitudo æqualis sit, se habent ùt bases: ergo &c. Idem fiat in trapeziis, si latera sibi opposita in easdem numero partes, at non æquales dividantur. FIG. 88. De Divisione plura P. Schottus. De Chales. quomodò ex diversis punctis in ipsis areis vel extra datis dividantur, ostendit P. Taquet præ aliis.

CAPUT VII.

De transmutatione ac augmento arearum.

85 PROBLEMA I. *Triangulum in rectangulum convertere:* ℞. FIG. 89. accipiatur basis cum media altitudine, vel tota altitudo cum media basi; ducantur lineæ parallelæ ad latera data: proveniet rectangulum petitum: DEM. △ est media pars rectanguli (Theor. II. N. 59.) cùm ergo duæ partes mediæ jungantur, dabunt rectangulum. Q. E. D.

86 PROBL. II. *Rectangulum in quadratum convertere.* ℞. FIG. 90. Inter duo latera A B & B C rectanguli quæratur media proportionalis C D (Num. 24.) hæc dabit latus quadrati æqualis. DEM. quia sicut in numeris proportionalibus factum extremorum est æquale facto medii in se ducti (N. 26. Arith.) sic & in lineis. Ex quo principio resolvuntur omnia Problemata ope mediæ proportionalis resolvenda.

87 PROBL. III. *Quadratum in △ convertere.* ℞. FIG. 89. basis, vel altitudo duplicetur: ac ducatur hypothenusa A B. DEM. △ super eadem basi, & altitudine est dimidium □. ergo super duplici est æquale.

88 PROBL. IV. *Rhombum aut Rhomboidem in quadratum mutare.* ℞. FIG. 76. demissis perpendicularibus A E. H E producatur basis E B, prodibit quadratum: DEM. quantum demitur ex una parte, adjicitur ex altera, cùm anguli & latera sint æqualia. ergo &c.

89 PROBL. V. *Polygonum in quadratum mutare.* ℞. FIG. 71. cùm æquivaleat △ cujus basis peripheria C B, altitudo perpendicularis A C demissa, facilè mutatur per Problema primum, vel secundum in quadratum.

90 PROBL. VI. *Datis duobus rectangulis, quadratis &c æquale unum constituere.* ℞. resolvantur triangula & rectangula in quadrata per Probl. 2. ex his latus unum alteri imponatur ad angulos rectos: hypothenusa dat latus □ duobus aliis æqualis DEM. habetur ex Theoremate 6to superiore. N. 63. ex hoc fundamento sequitur aliud, quod omnia quadrata facilè triplicare, quadruplicare &c. docet, imò omnes etiam alias figuras Polygonas æqualia latera habentes. ac in quadratis quidem diagonalis semper auget in duplum suum quadratum: in Polygonis ex duobus lateribus fiat angulus rectus, ducatur hypothenusa, quæ est latus Polygoni dupli petiti. Quare pro tali augmento tum Arithmetico tum Geometrico ita sibi aliqui virgam, ut vocant mensoriam, construunt. FIG. 91. datum quadratum A B C D delineant in assere, ac unum latus prolongant accipiunt. circinò diagonalem A B, & ex C in lineam productam transferunt: erit C. 2. latus dupli. deinde ex A extendunt circinum in 2. ac eandem aperturam ex C transferunt usque 3. erit hoc latus tripli &c. sicque procedendo semper crescet arithmeticè.

91 Geometricè verò sic ampliant. FIG. 92. Hypothenusa A B quidem primi quadrati dat duplum. at hoc non tantùm ex C supra B transfertur in D, sed & ex C versus A, & ultra in E. dabit D E latus quadrupli. hoc si rursus extenditur, in utraque parte dabit octuplum, 16plum &c. ex quo etiam sequitur praxis perquam utilis, quomodo integræ regiones ex ampliori forma arctiùs in charta constringi possint, nimirum, si quadrata pro data magnitudine majora vel minora efficiantur. quod aliquando in Geographia deserviet.

CAPUT VIII.

De transmutatione ac Augmento Circuli.

92 VII. *Circulum quadrare.* ℞. Uti nunquam hucusque proportio diametri ad peripheriam perfecta demonstrativè inventa est, ita lis maxima est de quadratura circuli. Taquet L. 2. Geom. c. 2. & seqq. eam possibilem ostendit, dátque varias methodos, quibus quàm proximè accedatur ad verum. uti & de Chales huic rei librum 9 Geometriæ consecrat. facilioribus contenti erimus. I. FIAT △ cujus basis circumferentia, altitudo radius, cùm igitur circuli superficies sit æqualis △ (Theor. 8. N. 65.) inveniatur inter radium & circumferentiam media proportionalis, quæ erit latus circuli quadrati. DEM. productum ex media proportionali semper est æquale producto extremorum (N. 30. Arith.) ergo &c. II. FIG. 93. dividatur circulus in 4 quadrantes ductis diametris. Harum una in 8 partes dividatur, ejusmodi pars octava adjiciatur diametris ex utraque parte extra circulum, connectantur lineis, & descriptum erit quadratum æquale circulo. Sic practicè: quæ hic & nunc sufficient.

93 VIII. *Ellipsin seu figuram, ut vocant ovalem, in circulum commutare.* FIG. 94 ℞. assumptis diametris A B. C D secundùm longum & latum quæratur media proportionalis, hæc sit diameter, qua descriptus circulus erit æqualis datæ Ellipsi. DEM. patet ex natura mediæ proportionalis.

94 IX. *Datis pluribus circulis unum omnibus æqualem describere.* ℞. FIG. 95. dentur tres A. B. C. fiat angulus rectus S V X. ex V versùs S ponatur radius circuli A. & ex V versùs X radius circuli B. erit hypothenusa S X, radius circuli duplici dato æqualis. ex hoc radio & radio circuli C, rursum fiat angulus rectus. & hujus

hujus hypothenusa est radius circuli tribus simul æqualis.

95 X. *Circulum datum duplicare, triplicare &c.* ℞. eadem hìc operandi methodus adhibetur, utì superiùs paulò dictum de quadratis est, tum quoad proportionem Geometricam tum Arithmeticam, si nimirum FIG. 95. circuli in 4 partes divisi hypothenusa inventa pro radio assumatur; habebunt enim semper circuli inter se proportionem, utì quadrata diametrorum (N. 66.) erit igitur proportio Arithmetica, si accipiantur radii, ùt figura A exhibet: Geometrica, si accipiantur, utì in figura B, & ex Num. 91. patet. Alii faciliùs sic procedunt: detur circulus quater, quinquies &c. augendus. FIG. 96. toties semidiametri in directum augeantur, inveniatur inter unam semidiametrum & reliquas simul media proportionalis, hæc erit radius circuli petiti. DEM. ex constructione A B. B D. B C. sunt proportionales. erit ratio A B ad B C duplicata rationis A B ad B D. atqui ratio circuli minoris A B ad circulum B D est duplicata rationis radii A B ad radium B D: ergo circulus B A est ad circuculum B D ùt A B ad B C seu 1 ad 5. quod principium etiam in aliis figuris procedit.

CAPUT IX.

Planimetria Practica.

96 Cùm revera eadem notanda ac exercenda in superficierum dimensionibus, quæ superiùs dicta de Longimetria; iíque errores irrepere possint; eadem pariter observare ac cavere necesse est. Quare eadem brevibùs perstringemus, cùm suppositâ theoriâ hucusque traditâ ipsum exercitium optimam instructionem daturum sit. Igitur Problema I. docet *metiri aream, quam totam pertransire licet.* ℞. FIG. 97. Mensula ponatur in medio circiter areæ A ac bene firmetur, fixáque acu in medio, ac regulâ eidem applicatâ respiciantur per circuitum omnes termini paulisper notabiliores, ubi area figuram mutat, ducantúrque supra chartam majorem in mensula expansam lineæ. hac absoluta observatione à pede mensulæ rectâ lineâ metiantur distantiæ usque ad visos terminos, quod facilè catenâ Geometricâ; aut funiculô in pedes distributô fieri potest. perticæ ac pedes inventi ex centro acûs A scalâ Geometricâ determinentur in suis quibusque lineis in charta ductis; & si dein exteriùs connectantur ductîs lineîs, erit tota area proportionaliter in charta descripta utì figura exhibet.

PROBL. II. *Aream metiri, quam pertransire non licet.* ℞. FIG. 98. sit e. g. stagnum dimetiendum: hîc duplici statione opus est, & eadem prorsus methodo proceditur, utì dictum N. 43. ex prima nimirum statione A prospectus pateat ad secundam B, ductâ in mensula lineâ, cui distantia passibus &c. inventa applicari debet. si dein in A circa acum regula dirigatur ad limites magis conspicuos C. D. E &c. ac lineæ ducantur, erit prima observatio absoluta. Idem fiat in B, translatâ regulâ in alteram mensulæ partem; intersecabunt lineæ terminos stagnum illud includentes, qui per lineas B C. C D. D E &c. connexi facilè superficiem illius dabunt. Q. E. F. 97

PROBL. III. *Aream delineare, per quam ne oculis quidem prospectus datur.* ℞. FIG. 99. Id contingit in sylvis designandis, quare hîc alia methodo opus est. accipiatur quadrans, vel hemicyclus (alii astrolabio utuntur) & ita statuatur in A, ut latus centri, alterius stationis terminum B, ubi sylva incurvatur, exactè respiciat, ac sumatur per regulam magnitudo anguli e. g. in Z. (90°) in transitu metiatur distantia, quæ sit e. g 180. In secunda statione B rursum exactè, respiciatur ad primam A, & rursum determinetur angulus, qui sit 120°. in C. dimenso intervallo usque ad tertiâ stationem 100 respiciatur ad secundam obverso rursum instrumento, & accipiatur angulus e.g. 135°. sic pergatur ad quartam, quintam &c. stationem, quæ omnes infixîs perticîs determinari possunt. quodsi in ultima statione, ex qua ad primam respicitur, angulus perfectè respondeat: signum est, operationem bene fuisse peractam, quæ sanè singulari industria ac exercitio indiget. Pro distantiis hic dimetiendis majoribus, cùm perticæ ex ligno nimium laboris exigerent, adhiberi potest catena Geometrica ex filo densiore 98

fore ferreo confecta, ita divisa in membra, ut quodlibet horum pedem constituat. aut filum bis contortum, ac oleo cum cera liquefacta inunctum, ne tempestate madida nimiùm remittat, etiam colore aliquo in pedes ac perticas, divisum, quod instrumentum facilè parabile etiam ad portandum accomodum erit. Rota Geometrica equidem, quæ per indices & pedes & perticas designat, adhuc melior foret, at ob sumptus ac artificium non facilè parabilis est.

99 IV. *Meatus subterraneos metiri, uti in fodinis metallicis, salinis &c.* R. Ad has operationes quàm optimè applicatur Pantometrum Kircherianum acu magnetica instructum, illud applicetur parieti ingressûs subterranei, ut acus exactè suum gradum declinationis septentrionalis (de qua re alio in loco) respiciat, ac tamdiù progrediatur mensor, donec ambulacrum subterraneum à recta deflectat; ibi enim rursum applicandum instrumentum, ut ita, ut acus semper in eodem situ permaneat. quare dum priori lineæ ab ingressu ductæ determinata sit sua mensura in particulis, huic adjungatur per regulam mobilem alia pro sua rursum longitudine: & sic pergendò semper, donec mensor ad præfinitum terminum deveniat. quodsi in fodinis ferri id non procedat, etiam circulus seu hemicyclus adhiberi potest cum regula dioptris instructa. attamen sic, ut Geometram semper præcedat usque ad mutationem anguli quispiam alius cum lucerna, ad quam dum dioptras dirigit, angulum etiam determinare poterit.

100 Quæres: quomodo area in charta sic descripta per Logisticam decimalem mensurari possit? R. si quadrata vel oblonga sit: ducatur latus unum in aliud, & habetur totius
o / arcæ capacitas: e. g. sit unum latus 2 2. 3
o / // ducatur in se: erit factum 4 9 7. 2. 9. si unum
o / o / 2 2. 3 alterum seu basis 2 4 6. 9. erit productum
o / // 5 4 9 4. 8. 7. in irregularibus proceditur aliter: primò fiat rectangulum majus, quantum area capit: partes reliquæ si non possint in rectangula constringi, resolvantur in triangula rectangula. summæ ex rectangulis inventæ, uti etiam dimidiæ ex triangulis addantur in unam: & habebitur tota capacitas. Dem. patet ex Theoremate I. & II. N. 58. 59.

Quæres: cùm multi acu Magnetica utantur, 101
quomodo illa dirigi debet? R. Illa vel capsula ex aurichalco confecta, aut ex durior ligno sic includatur, ut ne aër superiùs permeare possit. dein ponatur in linea meridiana, linea infra acum descripta Meridiem ac Septentrionem respiciens ita, ut cognoscatur, quantum ab hac linea acus deflectat. quæ declinatio semper attendenda. In ipsa observatione semper sic collocetur, ut idem punctũ perfectè attingat, aliàs enim si minimùm deflectit (quod facilè gradum efficit) etiam in magna distantia magnum errorem importat. Absit omne ferrum, ne hujus præsentia à vero deviet. plura alibi.

CAPUT X.

Problemata ex Principiis planimetricis deducta.

I. *Potest dari urbs alteri in capacitate omnino æqualis: attamen muri illius, aut fossæ, ejusdem latitudinis & altitudinis ita inter se discrepant, ut millies & millies illi in longitudine: ista, in aquarum copia alias superent.* Dem. id evidenter ex Theoremate IV. N. 61. Fig. 67. ubi ad oculum patet, vide Bettinum Apiar. 3. Progymn. 8. Prop. 5. 102

II. *Etsi mons secundùm se plus spacii ac area contineat, quàm illius basis, uti constat ex quolibet triangulo, non tamen plus fructificat, quàm ipsa basis:* Solvitur ex Theoremate IV. vide P. Villalpandum tomo 3. Part. 2. L. 1. c. 6. In Ezech. III. *lucratur, qui inter isoperimetras areas circul. rem aut huic figuræ proximam emit.* at fallit, qui vinum vendit mensura quadra etsi circulari Isoperimetra. Solvitur ex Theor. XI. N. 68. vide P. de Chales Geom. L. 2. prop. 4. &c. IV. *ad sternendum pavimentum, ut omne spacium expleatur sola triangula æquilatera, quadrilatera, & Hexagona adhiberi possunt.* Eruitur ex Theor. I. N. 7. & 12. N. 69. P. Taquet Geom. Elem. p. 126. 103

GEO-

GEOMETRIÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS III.

EXpendit hæc Pars tertiam Geometriæ proprietatem, dum corporum ſoliditatem theoricè ac practicè demonſtrat, cóque magis jucunda, quòd cœli, terræque immenſa ſpacia, quantum intellectus humanus ſcrutari poteſt, determinet; magis utilis, cùm commercio humano ac commodo plurimùm deſerviat.

CAPUT I.

Definitiones ac Diviſiones.

103 I. CORPUS ſeu SOLIDUM eſt, quod habet trinam dimenſionem ſecundùm longum, latum, & profundum. II *Cubus* eſt corpus quadratum, 6 æquales habens ſuperficies. FIG. 100. III. *Priſma* eſt corpus longum, tribûs vel 5 ſuperficiebûs efformatum. FIG. 101. IV. *Parallelepipedum* eſt corpus, cujus latera parallela. FIG. 102. V. *Cylindrus* eſt corpus longum rotundum. FIG. 103. VI. *Conus* eſt corpus rotundum à plana baſi in acumen definens. FIG. 104. VII. *Pyramis* eſt corpus à baſi angulari in acumen definens. FIG. 105. VIII. *Sphæra* eſt corpus, cujus ſuperficies undique æqualiter à centro diſtat. FIG. 106. IX. *Corpora regularia* perfecta ſunt, quæ undiquè polygonis æqualibûs ac regularibûs terminantur, ut *Tetraedrum*, quod 4 △ æquiangulis conſtat. *Cubus*, qui ſex quadratis componitur. *Octaedrum*, quod octo △ æquilateris. *Dodecaedrum*, quod duodecim Pentagonis clauditur. *Icoſaedrum* quod 20 △ æqualibûs componitur. X. *Corpora* ex variis ſuperficiebus, quamvis regularibus, plura ſunt poſſibilia.

CAPUT II.

Theoremata Solidorum.

104 I. *Cubi, Parallelepipeda, Cylindri, Coni &c. ejusdem baſis & altitudinis ſunt æqualia.* DEM. Conveniunt in omnibus, ex quibus componuntur: ergò. II *Omnia hæc corpora ſimilia, ſi. ejusdem altitudinis, ſervant rationem baſium; ſi ejusdem baſis, rationem altitudinis.* DEM. ut ſciam ſoliditatem horum corporum ad ſe invicem, debeo ducere baſin in altitudinem: ergo cùm in horum aliquo puncto diſcrepant, rationem invenio. III. *Omnia hæc corpora ſimilia ſervant rationem compoſitam ſuorum laterum & baſium.* DEM. Cubi ſunt in ratione compoſita ſuorum laterum, & quidem triplicata (Arith. N. 23. & 40.) ergo & alia corpora; cùm eadem ſit ratio compoſitionis & progreſſionis continuæ, uti ex ſuperioribus patet. nam quod dicti de ſuperficiebus, ſeu rectangulis in duplicata ratione, idem dicendum de ſolidis in triplicata: ſeu ſunt in triplicata ratione ſuorum laterum. vide num. 23. Arith.

IV. *Parallelepipedum per baſin diagonaliter ſectum reſolvitur in duo Pryſmata æqualia.* DEM. FIG. 107. habet ſe per modum Parallelogrammi continuati, ſeu denſioris: ſicut igitur illud dividitur in duo △ △ (N. 59.) ita hoc in duo Priſmata, ùt patet ad oculum conſideranti. 105

V. *Pyramis & conus ſunt tertia pars, illa Priſmatis, hic cylindri.* DEM. FIG. 108. quoad primum: baſi tota permanente A B C ſecetur usque ad alterius baſis angulum D. erit Pyramis una. ſi rurſum baſi E F D integra, ſecetur ad angulum B. rurſum erit æqualis Pyramis priori: tertia etiam eſt æqualis, ſi E C pro baſi, & D F pro altitudine accipiatur: go &c. ex quo ſequitur etiam ſecundi demonſtratio, cùm cylindrus facilè in Priſma mutari poſſit. utrumque ad oculum oſtenditur figurâ factâ, ac ad libram examinatur.

VI. *Cylindrus cubo inſcriptus habet eandem rationem, quam circulus ad quadra-* 106

sum diametri. DEM. Cylindrus & cubus nil sint aliud, quàm circulus quadrato diametri inscriptus, attamen solidus, seu profundus: ergo sicut se habet circulus ad quadratum, ita: nim. ùt 11 ad 14 vel 785 ad 1000. vide Num. 67. VII. *Omne Polygonum regulare est æquale cono vel Pyramidi, cujus basis tota, omnium basium minorum summa; altitudo verò perpendicularis ad centrum.* DEM. Concipiantur enim ex omnibus angulis basium minorum ductæ lineæ ad centrum, totæ ejusmodi figuræ, ex meris pyramidibus constituentur: cùm sint ejusdem altitudinis, possunt redigi in unam: uti de triangulis areæ polygonæ dictum: N. 64. ergo &c.

CAPUT III.

Theoremata Sphæræ.

107 VIII. *Sphæra æqualis est cono, vel pyramidi, cujus basis æquivalet toti superficiei sphæricæ, & altitudo radio.* DEM. Quælibet sphæricæ superficiei pars minima potest concipi tanquam basis pyramidalis, adeóque tota sphæra composita ex meris pyramidibus: ergo sicut in priore Theoremate constituunt unam pyramidem, seu conum, ita & hîc.

108 IX. *Sphæra inscripta cylindro habet se ut 2 ad 3. seu continet duas tertias cylindri. conus verò ad cylindrum, ut 1 ad 3. ad sphæram, ut 1 ad 2. si sint ejusdem diametri ac altitudinis.* DEM. FIG. 109. Dum quadratum A B C D se vertit circa axem A C. describet cylindrum, sphæram, conum (ista enim est eorum Genesis) &-cùm semper circulos describat, erunt ii ùt quadrata diametrorum; cùm igitur ex A usque C possint fieri innumerabiles sectiones merè circulares, ac istæ inter se comparari, dabit summa ultima proportionem unius ad alterum suprà assignatam: go &c. videatur P Fabri. P. Taquet Elem. Geom L. 8 de Chales L 7. Geom.

109 X. *Sphæra est ad cubum suæ diametri, ut 11 ad 21. aut 157 ad 300.* DEM. FIG. 110. Ratio cubi ad cylindrum juxta Archimedem est, ùt 14 ad 11. Theor. 6. superiùs N. 106. ergo ratio cubi & sphæræ erit ùt 14 ad 7½ aut si triplicetur 42 ad 22 & divisum per 2 ùt 21 ad 11. quantum enim sphæra deperdit respectu cylindri, ita ut se habeat ùt 2 ad 3. ita & perdit, quantum & cylindrus ad cubum. Q. E. D.

110 XI. *Sphæra superficies est quadrupla circuli maximi per radium sphæræ descripti.* DEM. Sit diameter sphæræ 20 peripheria 60 (accipio numerum rotundum, quod non obest) erit area 300 (N. 65.) Hæc erit basis cylindri, cujus ⅔ habet sphæra (N. 108.) jam si diameter, seu altitudo in basin ducatur, erit illius soliditas 6000 (N. 112) sphæra verò 4000 = ⅔. porrò, cùm sphæra sit = cono, cujus altitudo radius, & basis illius superficies, & conus sit 3 pars cylindri (N. 108) ejusdem basis & altitudinis. Si triplicetur soliditas sphæræ, 4000 habebitur cylindrus, cujus soliditas 12000. altitudo radius, & basis superficies sphæræ. cùm igitur basis cylindri habeatur, si soliditas dividatur per altitudinem (N. 114.) erit quotus 1200. atqui hæc erit quadrupla circuli maximi 300. ergo &c.

111 XII. *Sphæræ se habent ad invicem, uti cubi suarum diametrorum.* DEM. uti se sphæra A habet ad cubũ illius A, ita sphæra B ad cubũ illius B: ergo & sphæra ad sphærá, uti cubus ad cubũ: vide P. Taquet, Guldinũ, qui Geom. demonstrant.

CAPUT IV.

Problemata Solidorum.

112 I. *Cubi superficiem ac soliditatem metiri.* Sicut de superficiebus diximus, eas non mensura simplici, sed quadrata mensurari; ita & de solidis dicendum, illorum mensuram esse cubicam, secundùm longum latum, & profundum: quare ea repetenda, quæ superiùs de Logistica decimali dicta N. 33. V. Latus cubi multiplicetur per se ipsum: e g. sit latus 4, dabit factum 16. & cùm cubus habeat 6 areas æquales, erit totum productum 96 *superficies* cubi. *Soliditas* sic invenitur: area basis (6) multiplicetur per altitudinem cubi (4) factum est soliditas (64) DEM. partis prioris constat ex Planimetria. Secunda pars sic ostenditur: cubus nascitur, quando superficies æqualiter per tot partes descendit, quot habet in longitudine (Geneſis) ergo cùm habeat quatuor, tot etiam descendit superficies (16) consequenter quater 16 faciunt 64 totam soliditatem.

II. *Pa-*

113 II. *Parallelepipedi ſoliditatem ac ſuperficiem indagare.* ℞. Sit baſis quadrata in longitudine (4 pedum) erit baſis 16. bis acceptа = 32. altitudo 12 ped. per 4 multiplicata = 48. quater acceptus hic numerus pro 4 lateribus = 192. † 32. ſuperficies tota erit = 224. *Soliditas*: baſis 16 ducatur in altitudinem 12. factum 192. Dem. prior & hîc procedit.

114 III. *Cylindri ſuperficiem ac ſoliditatem indagare.* ℞. Ex diametro & peripheria inveſtigetur baſis: e. g. 7: 22 = 8: 25⅐. radius ducatur in mediam peripheriam, erit area 50⅐ duplicata pro parte ſuperiore 100⅐. altitudo cylindri (10) per peripheriam multiplicata dat ſuperficiem 251⅐. ſumma 352⅐ ratio eſt: ſi peripheria extendatur in longum, erit baſis, conſequenter per altitudinem multiplicata dat rectangulum &c. vel inter diametrum baſis & altitudinem quære mediam proportionalem, hac deſcriptus circulus eſt ſuperficies cylindri. Ratio patet ex natura mediæ proportionalis. *Soliditas*: baſis 50⅐ ducatur in altitudinem: factum 502⅐ eſt ſoliditas totius cylindri. Dem. prior.

115 IV. *Coni ſoliditatem ac ſuperficiem reſcire.* ℞. Cognita peripheria multiplicetur per mediam altitudinem e.g. 25 per 5. factum 125. additâ baſis areâ, tota *ſuperficies* complectetur 175. *Soliditas*: ſi per tertiam partem altitudinis multiplicetur baſis (hæc ponatur 50) proveniet 166. Dem. primæ partis: quia coni ſuperficies æquatur triangulo, cujus baſis peripheria, altitudo verò axis ipſius coni: ergo ſicut trianguli area innotueſcit, ſi altitudo media ducatur in baſin: ita & hîc. (N. 77.) Secundæ partis: conus eſt tertia pars cylindri: ergo &c. Theor. V. N. 105.

116 V. *Pyramidis ſuperficiem ac ſoliditatem metiri.* ℞. Cognitâ areâ baſis, metire aream unius lateris; hujus ſummam multiplica per numerum laterum, facto adde baſin: & dabit ſumma ſuperficiem totius Pyramidis, vel adhibeatur media proportionalis pro radio circuli, inter latus coni & ſemidiametrum baſis. Pro *ſoliditate* inveniendâ, multiplicetur area baſis per tertiam partem altitudinis. Nota: per altitudinem in his corporibus non intelligitur lateris unius longitudo, ſed perpendicularis à vertice ad baſin ducta. Fig. 104. Quare ſi ſit forſan cylindrus, conus &c. incurvatus, uti ſuprà N. 76. de Rhombo dictum, perpendicularis linea demittatur ad baſin. Quodſi conus, pyramis ſit decurtata, ſeu cui pars deeſt in acumine, ſic proceditur: invenitur ſoliditas totius, & cùm ſuperior pars conum vel pyramidem referat, illius ſoliditas inventa ſubtrahitur à toto cono aut Pyramide. Ratio patet ex prioribus.

VI. *Superficiem corporum regularium ac ſoliditatem invenire.* ℞. Cùm ex ſuperiore Theor. 7. conſtat hæc corpora componi ex meris pyramidibus, unius baſi cognita, dat harum numerus arearum ſuperficiem, & unius cognita ſoliditate, numerus omnium totam ſoliditatem. Aliter: inquiratur radius ſeu perpendicularis; hujus media pars ducatur in aliquod latus. productum rurſum multiplicetur in Tetraedro per 12. in Cubo & Octaedro per 24. in Dodecaedro & Icoſaedro per 60. productum ultimum eſt ſuperficies. *Soliditas* in cubo conſtat. In aliis, perpendicularis à centro ducta, & ſuperficies ſciatur; hujus pars tertia per perpendicularem multiplicata dat ſoliditatem. 117

CAPUT V.

Problemata Sphæræ.

I. *Sphæra ſuperficiem, ac ſoliditatem invenire.* ℞. Quoad primam partem conſtat ex Theor. 11. N. 109. Nim. deſcribatur circulus, cujus radius eſt diameter ſphæræ, illius area erit ſuperficies ſphæræ. Aliter: circuli maximi area quadruplicetur, factâ dat ſuperficiem. *Quoad ſecundam*: fiat cubus ex diametro, & dicatur: ût 300. ad 157. vel 21. ad 11. ita ſe habet cubus diametri ad ſphæram. e.g. ſit diam. 8: erit quadratum 64. cubus 512: quare 300: 157 = 512: 267 84/300. Theor. 10. Aliter, ducatur ſemidiameter in tertiam partem ſuperficiei. vel viciſſim; productum erit ſoliditas. Dem. ex Theor. 8. 118

119 II. *Soliditatem sectoris sphæræ invenire.* ℞. Metire superficiei sphæricæ segmentum. FIG. 111. ejúsque contentum duc in tertiam partem radii, provenient pedes cubici sectoris; nam etiam sector æquatur cono, cujus basis est superficies sectoris, altitudo autem radius sphæræ; ergo &c.

120 III. *Sphæræ segmentum metiri.* ℞. FIG. 112. ℞. Sume diametrum segmenti C B & partem radii. A D fac triangulum C A B. circulus radiô B A ductus est superficies segmenti; est enim media proportionalis inter totam diametrum A E, & C E. vide P. de Chales Geom. L. 6. prop. 33. *Soliditas* verò sic eruitur: sit divisa sphæra in segmentum majus & in segmentum minus: ergo inferatur, ùt A D altitudo minoris ad D E altitudinem majoris: ita radius A C ad terminum quartum, qui quartus terminus dat altitudinem coni, pro invenienda soliditate majoris segmenti. Ex quo problemate deducitur fundamentum, quomodo tum zonarum superficies, tum soliditas determinanda sit in Globo terraqueo, tum in Globis artificialibus. DEMONSTRATIO difficilior videatur in P. de Chales loco citato & seqq. Aliter: mensuretur superficies segmenti; hæc multiplicetur per tertiam partem radii, & prodit soliditas quæsita. V. Taquet. p. 324.

CAPUT VI.

Problemata de transmutatione solidorum.

121 RES hæc quamvis in Geometria perquam utilis ac jucunda, ob difficultates tamen demonstrationum meritò absterrentur, qui Archimedis principia ad fundum non exhausêre. quare qui scire volet, ea cognoscet ex P. de Chales Geom. L. 10. & 11. Georgio à S. Vincentio, Guldino, ac denique, quæ subjicimus, practica ex speculatione P. Taquet, saltem pleraque. quæ hîc afferuntur, potissimùm ex P. Schotti Encyclopædia, Geom. pract. cap. 3: & ex Pantometro desumpta sunt. addentur tamen demonstrationes, quæ ex principiis jam datis deduci possunt, difficilioribûs, ùt dictum, omissis.

I. *Datum Cylindrum in Parallelepipedum convertere.* ℞. Basis circularis convertatur in quadratum. per N. 92. imponantur latera altitudini cylindri æqualia. DEM. basis quadrata circulari æqualis est, & altitudo est eadem: ergo &c. vicissim si Parallelepipedum in cylindrum convertendum, fiat ex quadrato, vel qualicunque figura circulus, altitudo maneat eadem. II. *Datum Conum in Pyramidem convertere.* ℞. Basis rotunda convertatur in formam petitam. N. 89. imponantur latera triangularia. DEM. eadem. III. *Prisma, Cylindrum in Conum vel Pyramidē commutare.* ℞. Triplicetur basis, cum eadem altitudine, vel super eadem basi augeatur ter altitudo. DEM. sequitur ex Theor. V. N. 105. 122

IV. *Dato Parallelepipedo, Cylindro, Cono &c. æqualem Cubum facere.* ℞. Si Parallelepipedum habeat basin quadratam, quærantur duæ proportionales inter latus baseos, & altitudinem: ea, quæ proxima est basi quantitate, erit latus cubi petiti. DEM. infertur ex proportione linearum. Arithmeticè fit, si ex soliditate inventa, radix cubica eruatur (Arith. N. 44.) quodsi basis rectangula, reducatur priùs ad quadratum, inventa inter duo latera media proportionali. reliqua fiunt, utì superiùs dictum. Cylindri, coni &c. reducantur priùs ad Parallelepipedum, nisi arithmeticè quis velit procedere. 123

V. *Datæ sphæræ æqualem Cubum componere.* ℞. Cùm sphæra sit ad cylindrum circumscriptùm & ejusdem altitudinis ùt 2 ad 3. mutetur sphæra in cylindrum sibi æqualem, parte detracta; ex hoc fiat cubus, ùt dictum numero præcedente. quodsi cubus vertendus in sphæram; cubus vertatur in cylindrum, ac pro radio sphæræ accipiatur altitudo cylindri addita adhuc media parte. DEM. patet ex dictis. quodsi sphæra mutanda in alia corpora, priùs reducta ad cubum subibit petitas mutationes, nisi jam ejus metamorphosis ex theorematis cognoscatur. Commoditatis itidem ratione subjungam sphæræ ad alia corpora regularia æquè capacia ac æqualia proportionem. ponatur diameter sphæræ 100. 124

erit

ejus latus Pyramidis 164. Octaedri 104. Cubi 81. Icosaedri 62. Dodecaedri 41.

CAPUT VII.

De Augmento & Decremento solidorum.

125 Cùm difficilis hac in re sit operatio per principia Geometrica, saltem, si eorum demonstratio exacta desideretur, erimus contenti potissimam partem operationi Arithmetica. & I. *Cubum datum duplicare, triplicare &c.* ℞. Inquiratur cubi dati mensura solida. Hæc duplicetur, triplicetur &c. ex producto extrahatur radix cubica, quæ in se ter ducta producet cubum majorem desideratum. sic: sit latus cubi 8. erit cubus 512. triplicetur = 1536. cujus radix cubica 11 5 3 est latus petiti cubi triplicis. *Geometricè* accipiatur latus cubi; hoc triplicetur in longum. inter duas has quærantur duæ mediæ proportionales: quarum proxima lateri dati cubi est latus novi cubi desiderati.

126 II. *Datis duobus cubis unum efficere.* ℞. Soliditas duorum (vel trium etiam aut quatuor) addatur in summam: radix cubica est latus dupli. eodem modo, si unum aut plura solida sint in cubum mutanda, radix ex summa omniù extracta istud efficiet. III. *Ex duabus aut pluribus sphæris unâ efficere.* ℞. Sphæræ mutentur in cubos, hi in unum conflentur.

127 IV. *Parallelepipedum oblongum augere vel minuere in proportione data.* ℞. Sit basis data $\frac{9}{4}$. petitur augmentum, qualis proportio inter 6 & 8 = 4. erit quartus terminus $5\frac{1}{3}$ inter hos igitur ultimos terminos inveniantur lineæ mediæ proportionales duæ, quarum prima 446 debit basin quadratam petitam. V. *Datis duobus solidis tertium proportionale simile invenire:* ℞. Sit latus homologum prioris 4 alterius 6. dabit proportio 4 : 6 = 6 : 9. tertium proportionale.

128 VI. *Dato Cubo corpus regulare æquale constituere.* ℞. Sit latus Cubi 1000. partium. habebit Tetraedrum 2039. Octaedrum 1885. Icosaedrum 770. Dodecaedrum 507. Sphæra 1239. de augmento plura scribemus in Pantometro, Amussi &c.

CAPUT VIII.

De Dimensionibus Oeconomicis.

DUm ejusmodi dimensiones summopere sint 129
necessariæ in humano commercio, æquum est, ut & earum Methodum exponamus. Occurrunt autem tum dimetienda liquida, ùt vocant, puta vinum, cerevisia &c. tum arida, ùt varia frumentorum genera. illa mensurantur urnis aut aliis mensuris pro regionum varietate consuetis; hæc metimnis, modiis &c. pro qualibet specie varia mensura Geometrica determinanda est.

I. *Virgam construere dimetiendæ vasorum capacitati accommodatam.* ℞. FIG. 113. 130
accipiatur vas cylindricum ex bractea confectum, cujus diameter, quod melius, altitudinem excedat. paretur dein bacillus quadratus, in cujus uno latere altitudo illius mensuræ designetur, quoties ipsa bacilli longitudo recipit (pro majoribus enim vasis, major construatur necesse est.) Ex alia dein facie ope diametri vasis accepti duplica capacitatem areæ circularis, triplica &c toties, quoties rursum longitudo virgæ capit, ea methodo, quam superiùs jam in Planimetria N. 90. 91. descripsimus, idque progressione Arithmetica. quodsi & istud præstare velis progressione Geometrica, congruum erit, modò numeri augmento convenientes diligenter adscribantur. sic erit virga, ùt vocant, Visoria confecta pro liquidis. II. Pro aridis: accipiatur modius aut figura quædam minuscula cylindrica, pari modo procedatur, uti priùs dictum & mensura etiam aridorum tum Geometricè tum Arithmeticè determinata erit.

Quia tamen ejusmodi virgæ pro regionum, 131
aut mensurarum varietate variari debent, subnectitur methodus mensuram construendi ubique utilem. nim. accipe bacillum, eúmque ex pluribus lateribus divide in majores ac minores partes, ut variè pro varietate circumstantiarum uti possis. has rursum divide in minores, imò si velis etiam in minimas particulas, uti aliàs mensura Geometrica in pedes, digitos,

tos, ac lineas dividitur. FIG. 114. quem dum adhibere in praxi vis, inquire, quot particulas occupet altitudo mensuræ, quot latitudo, unde facilè erues, quot particulas majores vel minores hoc in loco, mensura vini e. g. amphora, quot modius contineat; faciléque per regulam Trium cuilibet dato vasi applicare poteris, uti infrà videbimus.

232 PROBLEMA I. *Vas perfectè cylindricum metiri.* FIG. 115. ℞. Primo virgulæ latere, ubi altitudines designantur, metire altitudinem vasis. Secundo latere, ubi diametri inscriptæ, tenta, quem numerum diametrorum basis attingat, hoc dum statim mensuras determinat, si per altitudinem multiplicetur, habetur capacitas vasis perfectè cylindrici. e. g. sit altitudo 6. diameter vasis attingat 12 in linea dicta; erit capacitas 72 mensurarum. DEM. patet ex dimensione cylindri.

233 PROBL. II. Vasa inæqualium basium metiri, uti sunt scyphi ac vitra vinaria (Stotzen Gläser) ac alia majora &c. ℞. FIG. 116. Indagetur basis major, uti & minor: addantur in summam, cujus pars dimidia dabit mediam diametrum inter utramque basin. procedatur ut priùs.

234 PROBL. III. *Vasa usitata vinaria &c. metiri, quæ in medio eminent, in extremis decurrantur.* ℞. FIG. 117. Per orificium demittatur virga usque ad fundum, & cognoscatur, quanta sit diameter in medio. idem exteriùs tentetur etiam ad unum ex fundis, ut vocant. addantur, ut suprà, inter se, ac media summæ pars ducatur in longitudinem totius vasis: erit productum capacitas totius vasis. DEM. Tali modò vas ventricosum reducitur ad cylindrum satis perfectum in commercio quotidiano: ergo, sicut cylindri capacitas invenitur, ita & vasis vinarii.

235 PROBL. IV. *Acervos tritici mensurare.* ℞. FIG. 117. Incatur mensura secundùm longitudinem ac latitudinem, non tantùm in basi, sed & superiùs, cùm semper triticum defluat, ac sic Pyramidem docuerat referat. adhibitâ deinde virgâ N. 129. descriptâ assumatur &c. altitudo. longitudines & latitudines in se ductæ, fiat productum earum addatur in summam, hæc dividatur per 2. quoties dat medium inter utramque aream inferiorem ac superiorem. hæc multiplicetur per altitudinem, ac proveniet totius acervi quantitas. Id dum præstat exemplum Logisticæ decimalis, uberiùs paulisper, & pluribus explicabimus: fit longitudo inferior 29. 6 latitudo 6. 4. erit area inferior 189. 4. 4 in mensura quadrata. superior longitudo 28. 6 & latitudo 5. 8. capacitas 165. 8. 8. summa 355. 3. 2. pars media 177. 6. 2. altitudo 1. 6. ergo in mensura cubica 284192. quæ facilè in modios resolvetur. 236

PROBL. V. *Petitur in horto receptaculum aquarum pro urnis 432. ita, ut profunditas sit trium pedum, quærere spacium.* ℞. Numerus datarū urnarum 432 multiplicetur per 4 posito, quòd tot pedes uni urnæ assignentur, erit productum 1728. & cùm profunditati dentur tres pedes; manent pro superficie 576 ex hoc quotiente educ radicem quadratam 24. quæ dabit mensuram lateris quadrati. quadratum verò facilè in alias figuras per dicta N. 85. & seqq. mutari potest.

PROBL. VI. *Indagare, quanta aqua copia per canalem hortensem intra spacium 24 horarum defluat.* ℞. Sit canalis latus 10 pedes. profundus 5. mensuretur longitudo horti e. g. 100 perticarum; dabit capacitas 50000. Ex superiore parte in aquam mittatur frustum ligni, & attendatur quantum temporis in minutis requirat, donec cum aqua defluente hortum egrediatur: & dicatur: 15 minuta temporis emittunt 50000 pedes aquæ, quot 24 horæ? & dabit quotus 480000 pedes cubicos aquæ, posito, quòd eodem temporis spacio lignum cum aqua defluat. 237

PROBL. VII. *Soliditatem metallorum metiri, & earum proportionem.* ℞. Id quàm optimè fit ope circini proportionum, cujus usum pluribus describit P. Schottus in Pantometro Kircheri, uti & in Anuſſi Ferdinandæa, quæ duo instrumenta homini studioſi utiliter recreare possunt. 238

CAPUT

CAPUT IX.

Quæstiones ex prioribus solutæ.

139 Q. 1. Quæ magnitudo Globi terraquei? R. Quo labore rem hanc expenderit P. Ricciolus, testatur liber illius, GEOGRAPHIA REFORMATA, inscriptus. Eandem rem fusiùs tractat Taquetus Geom. Pract. p. 121. sufficiat dimensio hìc Cassini nunc receptissima: sit *diameter* 1720, ùt communiter ponunt: erit *semidiameter* 860. circumferentia 5400 Mill. Germ. area circuli maximi. 2322000 Mill *superficies telluris* 9288000 Mill. quadrata. SOLIDITAS 7987680000 cubic Mill. ejus partes. ùt *zona torrida* 3698657. una *temperatarum* 2407218. una *frigidarum*. 384410½.

140 Q. 2. Quantum terræ spacium sint occupaturi homines in extremo Judicii die? R. 1. Mundus ponatur duraturus 10000 annos. 2. Numerus hominum simul viventium mille milliones. 3. Singulis 50 annis, restaurandus iste numerus. 4. Singuli occupare spacium 5 pedum; erit numerus hominum ad superficiem terræ ùt 1 ad 4824. juxta calculum P. Taquet. Geom pract. pag. 630. hinc vix quintam partem Hispaniæ occuparent.

141 Q. 3. Quantum spacii Infernus requirat pro tot cheu! damnatis? R. Si locus sit sphæricus diametro unius milliaris, & si uni corpori dentur 12 pedes cubici; poterit carcer ille concludere, etsi singulis diebus in illum descendant 100000, miseros ejusmodi 348888888333. cui numero implendo requiruntur anni 9312 locus non deest, tu desis inferno. dicit nostrûm quispiam in thesibus.

142 Q. 4. Quàm amplum sit Cælum? R. Dicendum cum Propheta Baruch 3. O Israël quàm magna est domus Dei & ingens locus possessionis ejus!

Quæres, ubi uberior Geometriæ notitiæ ac 143
scientia hauriri possit ex libris è Societate editis? R. Plures existere libros, at satis magnos, certè, ut Patrum Græcensium quispiam asserit in libello, cui titulus *Rudimenta* Mathematices ac Geometriæ, teste Grienbergio P. Clavius noster Euclidem tenebris sepultum rursum in lucem protraxit, ut non tantùm ipse commentaria in Illum scripserit, sed & Geometriam ex iisdem fundamentis plurimùm illustrârit. secuti sunt eundem plures. uti P. Taquet. in Elementis Geometriæ, quæ ipsa ad praxin in tribus libris adhibuit, quibus titulum indidit Geometriæ practicæ. P. Schottus in Encyclopædia eadem elementa explicuit, demum & P. Claudius Millietus de Chales. in primo tomo Mundi Mathematici. Ex nostra Provincia P. Joannes Lanz, ac P. Andreas Arzet. plures citat idem Auctor pag. 19. inter quos P. Ignatium Gaston Pardies Gallum, qui methodum Euclidis in aliam formam redegit, & incipiendo à puncto per lineas, angulos &c. ita progreditur, ut à Professore Jenensi (quem Clar. Wolfius Schmidium nominat in commentatione de præcipuis scriptis Mathematicis,) digna sit habita, quæ è Gallico sermone in latinum traducta in eadem Universitate in usum studiosæ Juventutis per plures editiones proponeretur. quid in practicis egerint Ricciolus. Kircherus. Bettinus. Schottus. Taquet, de Chales, ex eorum libris sæpius citatis constat, qui & sapienter instruunt, & utiliter oblectant. Plures de Geometria scriptores è Societate nostra, siquis velit, Cl. Wolfii commentationem in Elem. Math. tom. 2. ad finem aut P. de Chales primi tomi Proœmium de progressu Matheseos inspiciat, iis etiam omissis, qui adhuc (præsertim in Gallia) in lucem prodeunt.

TRIGO-

TRIGONOMETRIÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS I.

Cùm Geometria tum Theoriam suam, tum praxin absolvat triangulis, in quibus tria latera, ac tres anguli reperiuntur, ad horum resolutionem inventa est alia scientia, quam TRIGONOMETRIAM appellant. Est autem scientia, quæ tribûs datis, seu cognitis, quartum eruit incognitum. quare suppositis iis, quæ in Arithmeticæ parte secunda, ac in Geometria N. 1. 2. 3. dicta, afferet prima pars Theoremata præcipua analyseos △△, ac naturam calculi, qui per *logarithmos* instituitur, examinabit; secunda usum ipsum ac praxin Trigonometricam ostendet.

CAPUT I.

Definitiones ac Prænotanda huc spectantia.

1 IN circulo proposito FIG. 118. præter *diametrum* A B. *radium* C D. *chordam* E F. consideratur I. *Sinus* E G qui est dimidium chordæ arcum E A F subtendentis, & *rectus* vocatur. II. *Sinus versus*, respectu arcûs A E est linea A C. III. *Cosinus* seu sinus complementi E H est linea arcum E D seu residuum ad 90° (quod vocatur *complementum*) subtendens. IV. *Tangens* seu adscripta est linea, quæ diametro perpendiculariter insistit A I. *tangens complementi* verò I D. V. *Secans*, C I [illegible] transscripta per partem arcûs, est linea, quæ ex centro educta per contactum sinûs ducitur usque ad tangentem, A I. & dum in semicirculo A D B facit angulum acutum A C E, & obtusum B C E, idem sinus E G utrique arcui & angulo metiendo deserviet, ubi dein arcus E D B vocatur *supplementum* ad semicirculum.

2 Ex proposita figura patet ad oculum I. sinus esse eò majores, quò anguli vel arcus, quorum sunt sinus (ubi semper intelligitur *rectus*, nisi addatur *versus*, *cosinus*, complementi &c.) sic sinus 60° major est sinu 30°. maximus est sinus totus, seu radius, qui est 90°. hinc semper latus angulo recto obversum est sinus totus. II. Crescentibûs sinubûs crescunt etiam tangentes ac secantes, donec cum sinu toto (utpote parallelæ) infinitum excurrant. III. Item ex prioribus deducitur, sinum unicum sufficere pro medio circulo, ita, ut, si arcus sit ultra 90° (e. g.) 120°, accipi possit sinus 60°. tanquam complementum ad 180°. IV. Sinus totus ad evitandas fractiones divisus supponitur in particulas 1000, (vel) 10 000 aut omnino 1000.000 ut non tantùm gradibus sed & minutis deservire possit.

Fontes sinuum ac tangentium eruuntur ex Elementis Euclidis, quæ tamen in prioribus 3
jam allata sunt. sic I. chorda 60° est æqualis radio seu sinui toti (N. 71. Gm.) ergo media pars sinus 30°, cùm arcum 30° subtendat. II. quadratum hypothenusæ est duplum laterum (N. 63. G.) & chorda 90° constituit duplum radii: ergo dimidia est sinus 45° &c. III. Dato sinu *tangens* invenitur sic: FIG. 118. quia anguli A & G recti, C communis utrique △. erit etiam angulus I = E. quia duobus æqualibus tertius necessariò æqualis (N. 11. G.) quare infertur: ùt sinus complementi C G ad G E: ita sinus totus C A ad A I. IV. pari modò *secans* indagatur: ùt C G: C E = C A: C I. hæc notâsse sufficiat, cùm tabulæ sinuum ac tangentium ubique prostent jam confectæ. pulchrè ac compendiosè hanc rem tractat P. Pardies Geom. Lib. 9. 9. N. 29.

Notan-

4 Notandum præterea I. Tres tantùm esse casus possibiles in Trigonometria: nim. cùm dentur tres anguli & tria latera, adeóque termini sex, eos tantùm triplici varietate inter se combinari posse. Vel enim dantur tria latera, vel tres anguli: vel unum latus ac duo anguli, aut unus angulus, & duo latera; quia verò ex solis angulis nihil eruitur, tantùm tres reliqui sunt possibiles. II. Tria data ponuntur, sicut in regula aurea dictum, ut inveniatur terminus quartus incognitus. Et propterea possunt lineæ considerari vel Geometricè secundùm suas mensuras, vel Trigonometricè, seu ùt sinus & tangentes; ac ad se ipsas referri, uti inferiùs patebit.

CAPUT II.

Theoremata ad Resolutionem triangulorum spectantia.

5 THEOREMA I. *Sinus æqualium arcuum sunt inter se æquales, & ad radios habent eandem rationem.* DEM. Arcus sunt mensura angulorū (N. 15. G.) & sinus sunt media pars chordæ arcum subtendentis (def. N. 1.): ergo si arcus sunt æquales, etiam sinus erunt. Quoad secundum: sive magnus sit circulus, sive parvus, æqualiter dividitur in ○ 360, uti etiam radius in 1000 &c. partes (N. 2.) ergo sicut se sinus habet ad arcum, ita etiam ad radium. Q. E. D.

6 THEOR. II. UNIVERSALE: *In omni △ rectilineo, latera sunt inter se, uti sinus angulorum oppositorum.* Procedit hæc propositio in omnibus rectangulis ac obliquangulis. FIG. 119. DEM. Cùm omne △ possit inscribi circulo (N. 16. G.) latera erunt chordæ seu subtensæ arcuum ac angulorum oppositorum, & horum laterum dimidia erunt sinus angulorum dimidiorum (quales sunt anguli ad peripheriam respectu anguli ad centrū N. 18. G.) ergo sicut se habet A B : B D :: A C : B G. similem enim habent rationem inter se tota ac dimidia. Quare aliter: ùt se habet dimidia pars alicujus lateris ad dimidiam partem alterius: ita totum latus ad aliud totum: sed dimidia pars B E lateris B A est sinus anguli D, æqualis angulo G. Ergò sicut se habent sinus angulorum oppositorum: ita & latera.

7 THEOR. III. *Si angulus, quem latera comprehendunt, sit rectus, tunc sumpto eorum uno, tanquam radio, latus alterum erit tangens anguli oppositi.* FIG. 120. DEM. patet ad oculum inspicienti figuram, ac terminos noscenti explicatos (N. 1. & 2.). sit enim A B radius: erit A C tangens anguli oppositi B. inferes igitur: ùt A B (100) ad radium 1000000. ita A C (40) ad tangentem, ○ ′ cui respondebunt pro angulo B 21. 48. Quod si invenienda hypotheneusa, seu latus angulo recto oppositum, facilè obtinetur, modò priùs unus ex adiacentibus angulis inveniatur. C. vel B; datur enim dein laterum oppositio, ac sic infertur: ùt sinus anguli B ad A C latus oppositum anguli B: ita radius ad C B hypotheneusam, vel ùt sinus anguli C ad latus A B: ita radius ad C B. quæ inferiùs in praxi magis declarabuntur.

8 THEOR. IV. *In quovis triangulo (præs. obliquangulo) in quo nota sunt duo latera cum angulo comprehenso, summa duorum laterum notorum habet se ad differentiam eorum, sicut se habet tangens dimidiæ summæ duorum angulorum ignotorum ad tangentem semidifferentiæ eorum.* Est autem differentia duorum laterum illud residuum, quod ex subtractione minoris à majore remanet; e. g. 46 — 30 = 16. cujus residui dimidium 8. si summæ utriusque 76. dimidio = 38. addatur: provenit latus majus = 46. si subtrahatur provenit minus = 30. FIG. 121. DEM. Detur △ A B G. in quo cognitum latus B A. & A C. uti & angulus comprehensus A. describatur ex A circulus, cujus radius sit latus A C. latus verò A B extendatur in D & E, ut diametrum impleat. erit B E summa laterum datorum, & B D differentia inter latus B A, & A C, cui lateri A E æqualis est. & cùm angulus E A C sit externus, erit = duobus internis B & C (N. 10. G.) & simul duplus anguli D, tanquam angulus ad centrum, illius ad peripheriam (N. 18. G.) & hic ipse angulus D est = dimidiæ summæ angulorum B & C incognitorum (sicut enim angulus B † C constituunt

cum angulo A duos rectos: ita & D † C. & cùm A D & A C ſint radii ac conſequenter conſtituant △ æquicrurum, erit angulus D = C † M adeóque dimidium ſummæ) ducatur dein ex D arcus C F. erit C E tangens anguli D, adeóque dimidiæ ſummæ angulorum incognitorum: rurſum ex C ducatur arcus D G, erit D I tangens anguli M. ſeu dimidiæ differentiæ (nam ang. D † M = externo B) & cùm angulus B ſit major ang. C, utpote majori lateri oppoſitus: erit M differentia inter utrumque ang. B & C. jam cùm tangentes D I & E C ſint parallelæ, erunt anguli I D B, vel E & B E C æquales, utpote alterni. (N. 9. G.) B verò & N verticales: ergo triangula æquiangula: conſequenter latera proportionalia: ergo ùt B E ſumma duorum laterum ad B D differentiam: ita tangens E C ſummæ dimidiæ ang. D ad tangentem D I differentiæ dimidiæ.

9 THEOR. V. *Si dantur tria latera in triangulo obliquangulo, erunt, ùt latus* B C *ad* C F *differentiam reliquorum, ita* C G *ſumma eorundem laterum ad* C E *ſegmentum baſis.* Theorema procedit in △△ ubi ſunt latera inæqualia. Nam ubi æqualia latera, ſunt etiam anguli omnes æquales (N. 15. G.) vel ubi duo latera æqualia etiã duo anguli, conſequenter iis à 180 detractis, conſtat de tertio (N. 11. G.) FIG. 122. DEMON. propoſitio. △△ æquiangula circa æquales angulos habent latera proportionalia. Sed △△ C G E, & C B F ſunt æquiangula. Nam ang. C G E = F B C; cùm inſiſtant eidem arcui (N. 18. G.) ergo latera circa æquales angulos ſunt proportionalia. Ex quo bene infertur: ùt C B latus maximum △li B C F. ad C F differentiam reliquorum laterum C A. A B: ita C G ſumma laterum ad C E. Poſtquam igitur conſtat de ſegmento C E. ducatur radius A E = A B, erit △ æquicrurum, quod demiſſa perpendicularis A D dividet in duo △△ æqualia, cujus unius latera & anguli facilè invenientur per Theorema III. (N. 7.) triangulum A D C eodem modo ſolvitur, ut inveniatur totus angulus A obtuſus.

10 Ex his Theorematis eruuntur principia pro omnibus Problematis in Trigonometria ſolvendis, quæ cùm difficilia intellectu ſint, eò ipſò oſtendunt, quantum laboris requiratur, ſcientificè ac non tantùm practicè nôſſe, ex quibus fontibus Matheſis ſuas veritates oſtendat. Sufficiet plerisque ſcire ſuas operationes principiis certis ac evidentibus inniti. Quòd ſi quis omnia Problemata, quæ in Trigonometria Plana occurrunt, ad unum Theorema, nimirum tertium reducere cupiat, plus non opus eſt, quàm ut vel intra triangulum obtusangulum FIG. 78. perpendicularem demittat, aut baſi prolongata idem exteriùs faciat, ut ſic mera triangula rectangula exiſtant. FIG. 79. erit tamen duplex labor; nam in priore caſu abſoluta duplici operatione petita in ſummam addet, vel à ſumma reliquum triangulum ſubtrahet; ubi reſiduum dein aut angulos quæſitos, aut latera petita dabit.

CAPUT III.

De Natura ac Proprietatibus Logarithmorum.

LOGARITHMI ſunt numeri *Arithmeticè* proportionales numeris *Geometricè* proportionalibus ſubſtituti; & ſicut hi eandem inter ſe rationem habent; ita illi eandem differentiam, ſic autem ſibi ſubſtituuntur 11

1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128. 256. 512.
0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

prima igitur ſeries exhibet numeros Geometricè proportionales; ſubſcripti verò ſunt eorum Logarithmi. Sic unitatis Logarithmus eſt (0) zera, binarii verò 1. quaternarii 2. &c. & quamvis pro lubitu numerus aliquis in Logarithmum aſſumi poſſit, uno tamen accepto ob proportionem reliqui neceſſariò ex primo ſequuntur. Illorum inventio plerumque Nepero Nobili Anglo adſcribitur, quod tamen Caramuel apud P. Waibl in Cruce Geometrica pag. 76. vocat in dubium; nec immeritò, cùm Ingolſtadii in noſtra Bibliotheca ſcripta Mathematica Illuſtriſſimi Dómini de Herwarth circa idem tempus compoſita exiſtant, quo à Nepero Logarithmi fuêre editi, ut ſic non omnino conſtet, an Illuſtriſſimus Vir à Nepero, quocum litterarum commercium habuit, an iſte ab illo acceperit.

Finis

12 Finis horum Logarithmorum est, ut locô sinuum ac tangentium adhibeantur; cùm enim iisdem admodum laboriosum sit mult plicando ac dividendo operationes instituere; isti soli sufficiunt, ut calculus sola additione ac subtractione absolvatur; & quidem non tantùm pro gradibus, sed etiam minutis primis atque secundis &c. hinc radii Logarithmus communiter ponitur 10000, 0000, ut sic pro omnibus gradibus ac graduum minutis differentia inveniri possit; quod idem fit in Logarithmis numerorum vulgarium: ubi attendendum ad litteram Characteristicam, quæ semper est prima versus sinistram; nam ab 1 usque ad 10 Characteristica est (0). à 10 ad 100. (1) à 100 ad 1000. (2) à 1000 ad 10000 (3) &c. nimirum semper in decupla proportione. sic Logarithmus 6. est 0.7781512. logmus verò 60 est 1.778 &c. logmus 600. 2.778 &c. logmus 6000. 3.778. & sic deinceps. unde tantùm Characteristicâ mutatâ Logarithmi mutari possunt. ponuntur autem communiter octo figuræ, ita, ut dictus logmus sinûs totius habeat novem. Quodsi paucioribûs uti placeat, duæ aut tres ultimæ omitti possunt, quæ tantùm fractiones decimales indicant. Sic cognitâ Logarithmorum naturâ, eorum proprietates ex Scotti Encycl. pag. 590. considerabimus.

13 THEOREMA I. *Omnes Logarithmi sunt æquidifferentes, si ordine sumantur.* DEM. Servant proportionem Arithmeticam: ergo &c. vide N. 23. Arith. II. *Quatuor quorumlibet proportionalium numerorum Logarithmi sunt æquidifferentes.* DEM. Sint numeri Geometricè proportionales 4. 16. 64. 256. erunt eorum logmi in tabula 2. 4. 6. 8. atqui hi sunt æquidifferentes; est enim eorum differentia (2.) III. *Quatuor numerorum proportionalium logmi ita se habent, ut summa extremorum sit æqualis summæ mediorum.* DEM. habetur N. 26. Arith. IV. *In quatuor proportionalium numerorum Logarithmis, si Logarithmus primus subtrahatur à summa logmi secundi & tertii, residuum erit logmus quarti:* DEM. sequitur ex N. 29. Arith. cùm enim summa extremorum sit æqualis summæ mediorum: si primus auferatur à summa mediorum, tantum remanet, quantum si auferatur à summa extremorum: atqui in hoc casu remanet quartus: ergo &c. V. *Logarithmus divisoris ablatus à logmo dividendi, relinquit Logarithmum quoti.* DEM. sequitur ex præcedente Theor.

VI. *Summa Logarithmorum quorumcunque numerorum se mutuò multiplicantium est logmus numeri ex multiplicatione producti.* DEM. Multiplicent se mutuò 4. 8. productum erit 32. sint autem logmi multiplicantium 2. & 3. utì constat ex tabula: si igitur 2 + 3 = 5. erit logmus 5. logmus numeri 32. Nam cùm eadem sit ratio unitatis ad multiplicantem utì multiplicandi ad productum (N. 5. Arith. & 12.) cúmque unitatis logmus sit (0) necessari m est ex præcedentibus, producti solius l mum æquari logmis se multiplicantium. II. *Dato Logarithmo alicujus numeri quadrati aut cubici, datur etiam Logarithmus radicis, & quidem quadratæ, si logmus per 2. dividatur. Cubicæ verò, si per 3. & sic de aliis potentiis.* DEM. Logarithmus quadrati vel cubi est æqualis logmo summæ radicis bis acceptæ in quadrato, aut ter in cubo: ergo si per binarium aut ternarium dividitur, provenit necessariò Logarithmus radicis. 14

De Genesi Logarithmorum si quis plura scire velit, Auctores consulat à P. Schotto adductos. Clarè ac ad captum facilè explicat P. Pardies Geom. L. 8. ubi non tantùm ostendit, quomodo Arithmeticè talis progressio inveniatur, sed & quomodo Geometricè in lineis reperiri possit. Neque enim animus est Mathematicæ tyronibus onus imponendi, ut laborem eosdem componendi suscipiant, cùm & plures viri doctissimi per integra quatuor lustra in iis perficiendis desudârint. Sufficit ostendisse, quomodo alienâ industriâ uti possint. Id cùm clarè ac nitidè edocet libellus Ingolstadii impressus, qui simul Logarithmos graduum ac numerorum vulgarium complectitur, illum pro calculo suasisse sufficiat. Cúmque ibidem problemata omnia proponantur, quæ in Trigonometria occurrunt tum Plana, tum Sphærica, eadem secundùm eundem ordi- 15

dinem exemplis illustrabimus, modúmque ostendemus, quomodo in Geometricis adhiberi possint. Quod sphærica concernit, in illius locum reservabuntur.

PARS II.

DUas in tabulas rediguntur Problemata planorum triangulorum, quæ nobis tot capita subministrabunt. Erit igitur in Capite primo agendum de planis rectangulis. In secundo de obliquangulis.

CAPUT I.

Problemata triangulorum Rectangulorum.

16 PROBLEMA I. *Dentur crura: quærantur anguli.* Primò Angulus A

Fiat Fig. 123.

ùt crus A B. 230	2.51 8 5 1 3 9
ad crus B C. 250	2.39 7 9 4 0 0
ita sinus totus ad	10.00 0 0 0 0 0
Tangentem anguli	12 39 7 9 4 0 0 summa
adiacentis cruri.	9. 8 7 9 4 2 6 1 L. T.

ponuntur igitur primò logmus cruris A B. dein inferiùs logmus cruris B C. tertius terminus est logmus Radii, qui additur secundo; summa supponitur. ex qua subtrahitur logmus primò loco positus. dabit residuum logmum tangentis anguli A. cui respondent 37.9. Et cùm unus sit rectus, si iste angulus à 90 subtrahatur, erit etiam cognitus angulus C.

17 Vel *dentur crura, inquiritur angulus* C.

Fiat: ùt crus B C	2. 3 9 7 9 4 0 0
ad crus A B	2. 5 1 8 5 1 3 9
ita S. totus ad	10 0 0 0 0 0 0 0
T. Ang. C.	12 5 1 8 5 1 3 9 summa
	10 1 2 0 5 7 3 9

dabit logmus hic ultimus angulum 52, 51 qui cum angulo A efficit 90. seu 52. 51. + 37. 9 = 90. Usus primi Problematis. Sit cognita altitudo turris 250. cujus umbra projecta sit 330. quæratur igitur angulus A, ex cujus cognitione sciatur altitudo Solis in gradibus, quæ ipsa dein indicat horam pro certis anni temporibus, de qua re inferiùs in Gnomonica.

18 PROBL. II. *Detur hypothenusa cum uno crure, quæritur angulus eidem cruri oppositus.* Fiat:

ùt hyp. 414	2. 6 1 7 0 0 0 3
ad Radium:	10 0 0 0 0 0 0 0 0
ita crus Dat. 250	12 3 9 7 9 4 0 0
ad sin. ang. opp.	9 7 8 0 9 3 9 7

cui respondet 37. 9. ubi adverte, posse sinum addi alteri logmo ita, ut tantùm unitas præponatur, ne toties repeti debeat, at simul termini primi logmus supponi, ut subtrahatur, ùt in sequenti.

19 Aliter. detur hypothenusa cum crure B A 330: quæritur ang. C.

ùt hyp. 414	1. 2. 5 1 8 5 1 3 9
ad sin. totum:	2 6 1 7 0 0 0 3.
ita crus 330	
ad sinum ang. C.	9 9 0 1 5 1 3 6

cui respondet angulus 52. 41.

Usus secundi hujus Problematis redibit in Gnomonica, ubi ex triangulo fundamentali, ac hujus lateribus sæpiùs determinandi anguli ad exactiorem horologii delineationem; quamvis enim in Geometricis talis scribia non requiratur, exigitur tamen major in determinatione temporis pro observationibus cœlestibus &c.

20 PROBL. III. *Detur crus cum alterutro angulo, quæritur crus alterum.* Fiat

ùt Radius	2.5 1 8 5 1 3 9
ad crus datum: 30	9.8 7 9 4 7 8 2
ita S. ang. opp. 37. 9.	12 3 9 7 9 9 2 1 summa
ad quæsitum.	2 3 9 7 9 9 2 1, residuum subtractô Radiô.

cui respondet proximè 250.

Usus hujus est in dimetiendis altitudinibus per unam

enim rationem, uti Problema I. (N. 46. G.) sit enim cognitus angulus B per observationem, & linea A B, distantia, eò ipsò eruitur linea C A, altitudo, angulo B opposita. Eadem praxis procedit in Probl. II. Longimetriæ N. 42. ubi dum cognita linea A B cum angulo B, eò ipsò invenietur linea A C eidem angulo opposita.

22 PROBL. IV. *Detur hypothenusa & angulus, quæritur crus.* R.

Fiat: ut R.	
ad H 414.	26170003
ita S. ang.	97809677
ad idem crus.	23979680 deleta unitate pro Radio manet logmus cruris.

cui respondet 250 proximè, nam quamvis ultimæ notæ non inveniantur inter Logarithmos; cùm eædem tantùm fractiones decimales significent, in Geometricis omitti possunt, juxta regulam in libello indicatam.

Usus hujus problematis est in dimetiendis distantiis, ubi accessus non datur ad utrumque locum: sit metienda distantia inter A & B Probl. Longim. N. 42.

23 PROBL. V. *Detur hypothenusa & crus, quæritur crus alterum.* R. Quæratur primò angulus per Probl. secundum, tunc per tertium aut quartum invenitur crus quæsitum. Vel logmus summæ ex hypothenusa & crure dato addatur logmo differentiæ eorundem ad invicem: dimidium hujus est Logarithmus quæsiti: sic habeat hysa 414 basis 350 = 744. cujus logmus 2.8715729. differentia 84. hujus logmus 1.9242793. summa 4.7958522. hujus dimidium 2.3979261. dat proximè 250 pro crure quæsito. Vel quadratum cruris dati subtrahatur ex quadrato hypothenusæ; ex residuo extrahatur radix quadrata, quæ erit mensura cruris quæsiti juxta Theor. 6. (N. 63. G.) vel logarithmus residui dividatur per 2. Theor. 7. N. 14. Applicatur Problema in variis distantiis dimetiendis &c.

23 PROBL. VI. *Detur crus & angulus oppositus, quæritur hypothenusa.* R. Fiat FIG. 50. ut sin. ang. B cruri

	o /	
dato opp.	52. 51.	
ad crus datum	350	2518711
ita sinus totus		1000000
ad quæsitum.		1251351
		990158
		2.61703

dabit hic Logarithmum 414 pro hypothenusa. (in hac operatione decurtantur Logarithmi, uti in libello præscribitur)

Usus hujus est, I. Si quis scalam extructurus illius declivitatem indagat, ut gradus commodè distingui possint; hanc enim inclinatio trianguli hypothenusa est. II. Si hostis scalam mœnibus applicaturus eorum longitudinem requirit. III. Funirepa è turri per rudentem descensurus hujus longitudinem desiderat. IV. Rudentes in navibus semper obliquè malo applicantur, quæritur altitudo. V. in Longimetria illius usus est plurimus ad distantiam locorum noscendam præsertim, ubi exacta mappa Geographica desideratur. Ultimò habet plurimum usum in Architectonica militari.

PROBL. VII. *Detur crus utrumque, quæritur hypothenusa.* R. I. Quæritur unus angulorum per Probl. 1. dein per 6. hypothenusa. II. Quadratum utriusque cruris addatur in unum. radix quadrata erit hypothenusa. III. Logarithmi datorum crurum duplicentur, ac numeri ipsis respondentes addantur. summæ quæratur logmus, cujus dimidium est logmus hysæ. patent ex prioribus. In his Problematis de industria idem calculus fuit adhibitus, ut clariùs eluceat, quàm exactè calculus Trigonometricus per logmos instituatur. 24

CAPUT II.

Problemata de Resolutione ΔΔ obliquangulorum.

PROBL. VIII. *Detur duo latera cum angulo uni eorum opposito, quæritur angulus alteri cruri oppositus.* R. Fiat: ut latus angulo dato oppositum, ad latum ejusdem anguli: 25

anguli: ita latus alterum ad ſinum anguli ſibi oppoſiti.

Fig. 124. ſin. ang. 59	9.933065 6
Log. lat. 137	2.136720 6
ſumma	12069786 2
Log. lat. 127	2103803 2
Reſiduum,	9.965982 5

cui reſpondet proximè angulus A 67. 37. quo angulo dato, quodlibet latus inveniri poterit, quod ſæpè neceſſarium in Longimetria, ubi ex duabus ſtationibus obſervatio inſtituitur.

26 PROBL. IX. *Dentur duo latera cum angulo comprehenſo, inveniantur reliqui anguli.* ℞. FIG. 125. fiat: ùt ſumma laterum, ad eorum differentiam: ita tangens ſemiſummæ angulorum ignotorum ad tangentem ſemidifferentiæ eorum. Summa laterum C A. 273. A B. 250. = 523. differentia 23. ſumma angulorum hìc ignotorum 82. 28. pars media 41, 14.

Ponatur Log. diff.	1.361728
Log. Tang. ſemiſummæ	9.942738
ſumma	11304465
Log. ſummæ laterum	2718506
reſiduum	8585959

cui reſpondent 2, 12. quare ſi ſemiſummæ angulorum ignotorum addantur, nim. 41, 14. habebit angulus major B 43. 26. ſi ſubtrahantur, erit minor 39. 2. omnes ſimul anguli 180. Quodſi ab angulo obtuſo perpendicularis demittatur, ſolvetur Problema per Probl. 4. vel 8. Adhibetur hæc operatio in caſu, quem Problema Geom. N. 41. proponit, ubi duo latera ac angulus interceptus metiri poſſunt. Imò etiam in menſurandis diſtantiis nullo modo acceſſis, ubi quidem latera per notos angulos determinantur; at alii rurſum anguli adhuc incogniti deteguntur; præſertim quando Toparchia, aut regio tota ſimul menſuranda proponitur.

PROBL. X. *Dentur tria latera, quærantur anguli.* FIG. 126. ℞. Latus maximum accipiatur pro baſi, ad quam ex angulo A demittatur perpendicularis, fiántque duo triangula rectangula. Dein ſic dicatur: ùt baſis, ad aggregatum reliquorum laterum; ſic eorum differentia ad ſegmentum baſis, quo ex baſi ſublato, erit reliqua à perpendiculo in duas partes æquales diviſa. 27

Aggregatum 523.	2.718506
differentia 161	2.064457
ſumma	4.782963
baſis 362.	2.558709
	2.224254

cui reſpondet 168, reliqua △△ ſolvuntur ex Probl. 2. &c. Capitis prioris.

PROBL. XI. *Datis duobus angulis, & uno latere, quæritur aliud latus.* FIG. 127. ℞. Fiat: ùt ſinus anguli A dato lateri oppoſiti ad ipſum latus datum B C: ita ſinus anguli C ad aliud latus. 28

Sin. anguli A 30	9.698970
latus B C 455.	2.658011
ſin ang. C. 40.	9.808070
ad latus A B.	12466081
	9698970
	2.767111

dabit latus B A 585 paſſus &c. deſervit in dimetiendis diſtantiis inacceſſis, & altitudinibus. Unde

PROBL. XII. *Datis angulis trianguli obtuſanguli* A B C. *ac baſi* B C. *invenire perpendiculum* A D *ex* A *in baſin demiſſum.* ℞. FIG. 126. Accipiatur A D pro ſinu toto, erunt D B, & D C tangentes angulorum D A B & D A C. & C B differentia illorum tangentium: ac ſic inferatur, ùt in prioribus Problematis factum eſt: quod tamen Problema, paulìſper difficilius, meliùs ſolvitur, ſi cognitis angulis & uno latere prioris Problematis procedatur, ùt Problema tertium edocet. plura uſus in decurſu Matheſeos docebit. 29

MECHA-

MECHANICÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS I.

Est Mechanica scientia, quæ circa Machinas versatur, seu est scientia movendi majora pondera, minore virium impendio. Hæc, ùt naturam gravium (quantùm ad Matheſin pertinent) ac Machinarum principia examinat, primam partem constituet; quæ ad ipsas Machinas pertinent, in secunda exponet.

CAPUT I.
Definitiones.

1 I. *Gravitas* est vis, qua corpus ad *centrum gravium*, quod est centrum terræ (T) FIG. 1. tendit. II. *Centrum gravitatis* alicujus corporis est, per quod corpus in partes æqualiter graves dividitur. III. *Centrum magnitudinis*, per quod in partes æquè magnas secatur. Hinc non semper centrum gravitatis centro magnitudi[illegible] convenit. IV. *Linea horizontalis* vera est, quæ à centro terræ æquè distat, adeóque cum superficie terræ circulum describit. At *sensibilis* est quævis recta, cui verticalis ad angulos rectos insistit. ùt A F B FIG. 1. V. *Linea directionis* est secundùm quam corpus vel vi externa, aut gravitate propria trahitur, quæ semper per punctum gravitatis transit, ac ad centrum terræ tendit, adeóque pars est semidiametri terræ. FIG. 1. E F T. VI. *Moles corporis* est ipsa magnitudo trina dimensione constans. VII. *Massa* verò ipsa materia seu quantitas corporis. VIII. *Motus corporis* est translatio illius de loco in locum. IX. *Velocitas* motûs, seu *celeritas*, quâ corpus motum intra certum tempus certum spacium decurrit.

2 *Machina* est instrumentum, quod ad motum conducit, vel minore virium aut temporis impendio. II. Omnium simpliciſſima est *vectis* (ein Hebel) per quem id, quod movet, vocatur *Potentia*, quod movetur *Pondus*, cui innititur *fulcrum*, seu *hypomochlium*. Dividitur in tres species. *Vectis primi generis* vocatur, seu *heterodromus*, quando fulcrum A est in medio inter potentiam B, & pondus C. FIG. 2. *secundi generis est*, seu *homodromus*, quando pondus E est inter potentiam B, & fulcrum A. FIG. 3. *Tertii generis*, ubi potentia B est intra fulcrum A & pondus P. FIG. 4. Quare ad vectem pertinent omnia instrumenta, in quibus tria isthæc puncta considerari possunt. ùti. I. *Axis in peritrochio* (ein Rad an einer Axt) quæ, si jacet horizontaliter, *succula* vocatur. FIG. 5. si stat verticaliter *Ergata*. (ein Zug) FIG. 6. & pertinent ad vectem homodromum. II. *Trochlea* (ein Rolle) est rota cum sune FIG. 7. si simplex; si composita ex duabus, *dispastus*. si ex tribus *trispastus*, si pluribus *Polyspastus* à numero rotarum inferiorum vocatur (ein Flaschen-Zug.) FIG. 8. quæ etiam vecti secundi generis adscribitur. III. *Planum inclinatum*, quod cum linea horizontali angulum obliquum facit. FIG. 9. IV. *Cochlea* (ein Schraube) est cylindrus ad formam helicis excavatus. FIG. 10. V. *Cochlea infinita* ex duplici helice constat FIG. 11. VI. Denique *Cuneus*, seu prisma triangulare in angulum acutum desinens. FIG. 12. de quarum proprietatibus vide P. Cassatum Lib. de Mechanicis. P. Schottum Part. tertia Magiæ Mechan. P. de Lanis tom. 1.

AXIOMATA gravitatem corporum ac illius 3
effectus declarantia. I. Corpora gravia semper in tantum descendunt, quantum possunt.

II. Cor-

II. Corpus grave in sibi subjectum gravitat, illúdque loco pellere nititur. III. Corpus gravius altero, etiam plus deorsum gravitat. IV. Corpora æqualiter gravia, eodem nisu deorsum vergunt, nisi aliunde impediantur. V. Inter Corpora diversæ gravitatis, at ejusdem magnitudinis, illud plus deorsum nititur, quod gravius. VI. Si duo corpora eadem vi premunt, at secundùm diversas directionis lineas, nullus sequitur motus. At si unum prævalet, erit motus secundùm directionis lineam ejusdem. Plura excerpes ex P. Schotti Encycl. pag. 227. & 629.

CAPUT II.

Theoremata universalia.

1 I. *Si corpus ita suspendatur, ut linea directionis transeat per centrum gravitatis, quiescit.* DEM. Partes circa centrum gravitatis sunt æquè graves, uti constat ex definitione centri gravitatis: ergo non est ratio, cur potiùs in hanc, quàm aliam partem tendat: consequenter quiescit. Poterit igitur omnis gravitas quasi in centro gravitatis collecta considerari. Q. E. D. Hinc

2 II. *Grave liberè suspensum non quiescit, nisi in linea recta à puncto suspensionis per centrum gravitatis corporis, ad centrum gravium directa.* DEM. FIG. 13 Gravia descendunt viâ brevissimâ, uti constat experientiâ, nisi aliunde impediantur; cùm igitur hæc linea sit brevissima, & corpus liberè suspendatur, hoc est, non impediatur, per hanc descendit, ac sic suspensum quiescit.

3 III. *Si linea directionis cadat intra basin, corpus subsistet: si extra basin, ruet.* DEM. FIG. II. Corpus D deorsum tendit secundùm lineam directionis: ergo si hæc cadit intra basin, impeditur descensus, & consequenter subsistet corpus. Quod si extra C T, nihil est quod impedit, quò minùs corpus secundùm suam gravitatem deorsum tendat. FIG. I. eò firmiùs igitur corpus subsistet, quò magis linea directionis est intra basin. Hinc ponderum æquiponderantium centrum gravitatis est in fulcro. Ex his deducitur fundamentum universale.

4 IV. *Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus suspensa servant æquilibrium, si distantiæ se habent reciprocè, ut pondera.* id est, *si distantia unius ita excedit distantiam alterius, ut pondus unum excedit alterum.* DEM. FIG. 14. Tunc duo gravia servant æquilibrium, quando linea directionis transit per centrum gravitatis: (Theor. 1. N. 4.) æqui hoc fit in tali casu: &c. nam imaginemur nobis virgam B C, quæ ansam habet in A, unde sustentari possit. Sint duo pondera D. E. inæqualia suspensa ex B & C ita, ut se habeat pondus D 10. ad pondus E. 5. ita distantia C A. 2. ad A B. nim. si pondus est duplum alterius, etiam reciprocè distantia sit dupla alterius. Extendatur dein pondus utrumque in cylindrum, G H. & H I ita, ut in longitudine adæquet virgam totam ubique æqualem C F. FIG. 14. (mutatio figuræ nil mutabit in pondere) erit pondus D duplo longior cylindrus, quàm pondus E. (uti supponitur etiam in aliis, servari æqualitatem homogenam,) adeóque unum constituere cylindrum: atqui per hujus medium, tanquam centrum gravitatis, ac punctum suspensionis, transit linea directionis (quod ad oculum patet) ergo &c. vide P. Pardies Staticam, Item P. Schotti partem tertiam Magiæ.

5 Aliter ex P. de Chales: Mech. prop. 19. FIG. 15 Po[illegible] ponderibûs, ac distantiis reciprocè æqualibûs. Cùm in tali dispositione arcus, quos decurrunt pondera, se habent, ùt semidiametri: velocitates ac spacia eodem tempore decursâ se habebunt reciprocè, ùt pondera; & ut habeatur quantitas motûs ponderis (10) multiplicandum est ipsum pondus per spacium decursum, uti etiam secundum pondus; proveniunt igitur quatuor numeri proportionales, in quibus factum primi in ultimum erit æquale facto secundi in tertium. Unde sequitur, quantitatem motûs ponderis primi esse æqualem quantitati motûs ponderis secundi: consequenter, cùm non sit ratio, cur unum alteri prævaleat, erit æquilibrium.

6 Adhæc aliter ex P. Schotti Encyc. pag. 429. ponantur duo gravia inæqualia extendi in rectas duas inæquales, A B. B C: erit majoris A B punctum gravitatis in medio A B. & minoris in medio B C. Quodsi ùt unus cylindrus

lindrus consideretur FIG. 16. erit punctum gravitatis in medio D, ubi æquiponderabunt, uti partes A B, B C sibi æquiponderant in medio F. E suspensæ. Ostendendum igitur, distantias D E, & D F esse reciprocè seu[1] permutatim in eâ proportione, qua A B, & B C pondera, Nam cum E F & D A æquales sint (quia utraque est medietas totius C A) ideo ablatô communi D F, manet E D = ipsi F A seu F B, & additô communi D B, fiat E B = F D: ergo ut E B ad B F, seu ut C B ad B A: ita E F. ad D E. Q. E. D.

10 Qui rem magis, quoad demonstrationem istam, examinatam velit, Schotti Partem tertiam Magiæ L. 2. pag. 91. & seqq. consulat. ubi denique concludit unicum & universale principium augendarum virium in omnibus Machinis ex hoc Fundamento deduci. "Quod quomodo ad oculũ ostendi possit in vecte primi generis, alii experimentô obviô demonstrant. Accipiatur hexapeda in formam parallelepipedi perfectè constructa, aliæque ejusmodi partes pedis mensuram æquantes. quodsi pro varia dispositione fulcro trigono imponatur hexapeda, ex alia ac minore parte paucioribus vel pluribus indigebit partibus, ut ad æquilibrium revocetur. unde facilè elucet, qui se habeant pondera & distantiæ reciprocè. FIG. 17.

CAPUT III.

Theoremata Particularium Machinarum.

11 V. THEOREMA *vectis primi generis est ipsum* fundamentum, & quomodo variis in circumstantiis applicetur, dabunt Problemata. hic tantùm ostenditur, quomodo vecti secundi generis conveniat. sic autem: *quando Pondus in medio locatur inter fulcrum & potentiam, erit potentia* A *ad pondus* B, *uti distantia* C B *ad* C A. FIG. 18. DEM. Extendatur distantia C A in C D, erit vectis primi generis: ergo bene infertur, uti C D ad C B: ita potentia ad pondus: cùm igitur C D = C A, eodem modo valet illatio. Q. E. D. De vecte tertii generis, cùm in usu non sit, nihil dicendum.

VI. THEOREMA AXIS IN PERITROCHIO. *In* 12
hoc instrumento, vis seu potentia ad pondus habet eandem rationem, quam semidiameter axis ad semidiametrum rotæ, vel ut peripheria axis ad peripheriam rotæ. FIG. 19. DEM. Duæ semidiametri A B & A C sunt duæ distantiæ à fulcro A seu communi centro: ergo sicut se habent istæ inter se, ita & Potentia ac pondus, uti in vecte primi generis, ad quem isthæc instrumenta pertinent.

Notandum tamen: I. Lineas directionis, tum potentiæ tum ponderis debere esse ad diametros perpendiculares, seu constituere angulum rectum; aliàs enim vel proficeret, vel officeret. Vide P. Schotum in Mechanica. II. Si potentia pondus ope *rotæ* ac *tympani* sustollit, habere se spacium potentiæ, quod percurrit, ad spacium ponderis, ut pondus ad potentiam: ratio sumitur ex peripheria utriusque; cùm pondus tollatur circa axem ope funis, potentia agat circa rotam.

VII. THEOREMA TROCHLEÆ. *Trochlea* 13
superior firma nihil confert potentiæ: sed quale pondus, tales & potentia requiritur. FIG. 20. At *inferior, quæ cum pondere elevatur, efficit, ut vis movens dimidia requiratur.* FIG. 21. DEM. Quoad primum: semidiameter trochleæ ab axe seu fulcro est ubique æqualis nim. B A, B C: ergo sicut se habent distantiæ ita & pondus ac potentia: sed illæ sunt æquales: go &c. Quoad secundum: dum funis firmatur, fulcrum est ex parte A. pondus in B, potentia in C: ergo se habet potentia ad pondus, ut distantia A C ad distantiam A B: sed hæc est illius dimidia: ergo. Unde sequitur I. Vim multiplicari per trochleas inferiores, & quidem in ratione dupla trochlearum, vel quod idem, funium: uti patebit in Problematis. Sequitur II. Spacium potentiæ, per quod hæc sustollit pondus, esse ad spacium ponderis sublati, uti pondus ad potentiam; si enim istud uno pede tollitur, potentia movetur tot pedes, quot funes attrahit.

VIII. THEOREMA COCHLEÆ, quæ dum 14
Plano Inclinato æquivaleat, sic habet. FIG. 22. Si pondus aliquod super Plano inclinato rotatur, ita, ut linea directionis K A basi C D sit

parallela, vis sustentans ad pondus erit, ùt Cathetus seu altitudo C B, ad hypothenusam seu lineam inclinationis C D. Dem. Demittatur ex centro ponderis A linea directionis A E H. hæc dum transit per centrum gravitatis, istud repræsentat totum pondus in E. fulcrum erit in F. pondus autem per funem applicatum in A: erit igitur vectis primi generis A F E. ubi ùt F E ad A F: ita vis ad pondus. Et cùm sint similia △△ A F E, & F E G: (Theor. 10. N. 16. Geom.) utì & △ F G E simile △ H G D, hócque simile △ B C D. (Theor. 7. N. 13 Geom.) erit, ùt F E ad F A: ita C D ad potentiam. Si verò tractio B C fiat parallelè ad horizontem A C, Fig. 23. erit vis ad pondus, ùt B A ad A C.

15 Vel his omissis sic ostenditur breviùs ex P. de Chales, P. Pardies: *potentia ad pondus in Cochleis se habet, ùt helix circularis ad suam altitudinem.* Dem. Fig. 10. Cochlea est vectis primi generis, ubi altitudo unius helicis est distantia ponderis à fulcro (nam per hanc elevatur) & circularis circumactio, distantia potentiæ à fulcro: ergo sicut una distantia se habet ad aliam; ita etiam potentia ad pondus. alii Cuneo æquiparant. P. Falck.

16 IX. Theorema Cunei. Cunei vires in hoc consistunt; quia potentia multùm, pondus seu scissile parum movetur. Dem. Fig. 12. Cuneus adigatur in lignum: jam si separaverit istud spacio superiore, ille jam transierit spacium longius: atqui tali modò mobili pondus parum movetur: go &c. Hinc quò acutior angulus, eò citiùs transit: si verò 60 aut plures habeat, plus officiet, quàm proderit ob rationem contrariam.

X. Theoremata reflexa in priora. I. 17 *Potentia se habet ad pondus sustentandum, ut se habet distantia ponderis à fulcro ad distantiam potentiæ ab eodem, & vicissim.* Dem. patet ex Num. 9. II. Ita se habent arcus à duabus distantiis descripti, ac perpendicula, utì & spacia decursa. III. Pariter etiam celeritates ac tempora; nam per tempus celeritates dimetiuntur; sic enim si uno minuto pondus elevatur 10 pedes, & alterum tribus minutis totidem, dicitur primum habere majorem celeritatem; quia minore tempore majus spacium percurrit. IV. Tantum accedit temporis, quantum juvatur potentia; hoc est: si potentia faciliùs elevat pondus opeMachinæ, eò plus & tantum requiritur temporis ad elevationem, quantum potentia prævalet ponderi. nimirum: ùt *pondus ad potentiam*, ita distantiæ, celeritates, tempora ad aliud. Dem. patet ad oculum: Fig. 15. Si enim pondus elevatur per arcum B A pondus descendit per C D. cùm igitur anguli sint æquales, & latera proportionalia: eò ipsò sequitur, quod propositum est, faciléque ostenditur ad oculum in statera. Uberiùs declarabitur inferiùs, ubi de principiis motûs.

Pars II.

Tractat hæc per aliquot capita de Machinis priùs descriptis cum fructu adhibendis, ex quo usu ipsa præstantia Theoriæ priùs traditæ magis commendabitur; & quod plerique homines in actionibus suis exercent, Mathematicæ peritus cum ratione dirigere ac ordinare valebit.

Caput I.
De Centro Gravitatis.

18 I. Problema. *Centrum gravitatis invenire.* 1. In laminis: imponatur circa medium apici alicujus styli, ultróque ita moveatur, donec absque periculo casûs subsistat. Fig. 24. II. Vel suspendatur liberè & ex puncto suspensionis demittatur perpendiculum, signeturque linea in lamina, per quam perpendiculum transit. Rursum suspendatur ex alia parte, ac eodem modo procedatur: ubi lineæ istæ sese intersecuerint, erit centrum gravitatis. Fig. 25. III. Si sit pertica longior, vel aliud corpus regulare, imponatur prysmati triangulari, ac ubi liberè quiescit super eodem, notetur lineâ. Idem fiat, si transversùm

versùm ponatur: ubi se intersecuerint, erit quæsitum punctum: quod idem vel in digito experiri quis poterit, cùm & sic gladiatores punctum gravitatis in gladiis seu æquilibrium inquirunt. Dem. Punctum gravitatis ibi subsistit, ubi corpus aliquod in partes æquè graves dividitur: atqui, ubi tali modò manet in æquilibrio, in æquè graves partes dividitur: ergo &c. Aliter quomodo inveniatur P. de Chales in Libr. Static. 5. 6. 7. 8. ac illius utilitatem Lib. 11. Geom. ex Guldino demonstrat.

19 IV. *Explorare, an res aliqua à casu securè subsistat.* Y. Inquiratur rei illius punctum gravitatis: ex hoc demittatur perpendicularis; quæ si cadat intra basin rei & corporis illius, & quò magis, eò securiùs subsistet: sin extra; cadet: Dem. patet ex Theor. 3tio. Plura de hac re P. Villalpandus tom. 3. Part. 2. L. 1. Curiosa plurima P. Schottus in Magia Mechan. pag. 48. Bettinus. Ap. 4. &c. ubi admiranda naturæ declarantur.

CAPUT II.

Problemata Statica.

20 *Stateram conficere.* I. Statera Romana est virga ex materia solida habens brachia inæqualia Fig. 26. ex cujus breviore parte, ex unco dependet pondus librandum, aut lanx; ex altera longiore pondus mobile, quod dum removetur, ac magis distat à suo fulcro, eò majorem molem ponderis ex adversa parte sustentare valet. Istud brachium non facilè Geometricè, ac simul exactè dividitur, cùm materia ipsius vectis non ubique æqualis pondere, aut ipse non ubique æqualiter limatus. Quare meliùs empyricè dividitur, tentandò priùs, quanam in distantia pondus appensum pondus sibi æquale, qua minus, (si nimirum minùs quàm alterum ab hypomochlio distet) qua majus, (si ulteriùs removeatur) in æquilibrio, quod index intra trutinam super fulcro positus indicat, contineat. sic uno pondere diversi ponderis merces librari poterunt. Dem. Statera talis est vectis primi generis: go sequitur illius leges, quæ Theor. 4. explicatæ sunt, & statim inferiùs declarabuntur ampliùs. Quodsi merces majoris molis examinandæ, pro statera tali trabs longior, ac validior adhiberi potest, fulcro solido innixa, super quo hinc inde mobilis sufficiet, ut ejusmodi pondera funibus unoò instructis appensa examinari possint.

II. *Libram examinare, an justa sit:* Y. 21
Libra justa sequentes requirit proprietates. I. Ut puncta suspensionis lancium sint in eadem linea horizontali cum centro libræ seu fulcro. II. Ut eædem æqualiter à centro distent. III. Ut brachia & lances sint ejusdem ponderis, ita, ut eadem sine lancibus, aut iisdem mutatis semper servent æquilibrium. IV. Ut libræ brachia sint, quantum fieri potest, longa, cùm sic majorem arcum describant. V. Libræ circa axem facilè sit mobile, nec citiùs ac facilius in unam partem recidat, quàm aliam. Dem. Si una pars sit gravior, quàm altera, eò ipsò punctum gravitatis non est in medio, consequenter non servat æquilibrium: sed istæ proprietates faciunt, ut sit in medio: ergo &c. Q. E. D.

III. *Libra, licèt dolosa, verum pondus explorare.* Y. Ponatur merx in una lance, ac exactè libretur. Idem fiat in altera, vice versa. pondera cùm diversa sint, ducantur in se, & ex facto educatur radix quadrata, quæ dat pondus genuinum: Dem. Libra, ùt ponitur, est dolosa: ergo ex una parte plus & ex altera minus ponderis dat merci impositæ: consequenter excessus & defectus debet æquari: atqui hoc fit, si pondus medium proportionale (Arith. N. 30.) accipiatur: go &c. ex quo ipso eruitur fallacia brachiorum seu inæqualitas eorum; habet enim se: ùt merx ad pondus: ita & unum brachium ad aliud. 22

CAPUT III.

Problemata Vectis.

COnstat ex Theoremate 4. totam resolutionem de usu vectis ex eo pendere, ut habeatur proportio Geometrica pondus inter & potentiam, & eorum distantia à communi fulcro; ea autem invenitur per regulam auream (Arith. N. 32.) nimirum, ut datis tri- 23

bûs terminis quartus inveniatur: id cùm quatuor modis fieri possit: quatuor Problematis declàramus, ita tamen, ut à pondere vectis omnino abstrahatur. I. *Detur pondus* (10. Libr.) *distantia hujus à fulcro* (1.ped.) *distantia potentiæ* (2.ped.) *quæritur* POTENTIA *pondus in æquilibrio sustentans*, quam alii vocant *mortuam*, eò quod nihil agat. ℞. ût 2: 1:: 10: 5. erit *potentia* 5 Libr. II. *Detur potentia*, (5) *hujus distantia* (2) *distantia ponderis* (1) *quæritur* PONDUS. ℞. ût 1: 2 :: 5 potentia: ad 10 pondus. III. *Detur pondus* (10) *potentia* (5) *distantia hujus* (2) *quæritur distantia ponderis*: ût 10: 5:: 2: 1. IV. *Detur potentia* (5) *pondus* (10) *hujus distantia* (1) *quæritur distantia potentiæ*: ût 5: 10:: 1: 2.

24 PROBLEMATA VECTIS ETIAM SECUNDUM PONDUS SUUM CONSIDERATI. *Detur gravitas vectis, punctum sustentationis seu fulcrum, pondus, cum distantia utriusque, nim. ponderis, & potentiæ: quæritur* POTENTIA *sustentans.* FIG. 27. ℞. Invento puncto gravitatis, in quo tota gravitas concipitur, dicatur: ût D C (3) ad C A (1) ita tota gravitas vectis (12) ad pondus E, solo vecte sustentandum: erit (4) Ponamus jam pondus esse 24: subtrahantur ergo 4 à 24. residuum 20 erit potentia requisita ad pondus. DEM. Ut servetur æquilibrium, requiritur ex parte potentiæ æquale pondus ipsi ponderi 24: sed 20 potentia + 4 vectis constituunt = 24: ergo &c. eodem proportionaliter modo etiam pondus, distantiæ &c. inveniri poterunt, modò ad exigentiam regulæ aureæ tria data aliter collocentur, quod tum ex hoc problemate, tum ex priore N. 23. satis colligi poterit. pro vecte homodromo seu secundi generis videatur Theor. 5. N. 11.

25 *Problema: vectem compositum facere.* ℞. Est ille ex pluribus vectibus simplicibus conflatus. FIG. 28. sit primus A B, cujus fulcrum in C. alter D E. hujus fulcrum in F. tertius G H. illius fulcrum in I. ex hoc pondus dependeat: sit A C. (6.) D F. (7) G I. (5.) & hæ sunt distantiæ. Potentiæ à fulcro. Nam dum A deprimitur manu, attollitur per B. superior vectis in D. hoc sublato, deprimitur E, quod ipsum tertium vectem deorsùm premit in G, ut in H attollatur pondus appensum. Omnes igitur istæ distantiæ ducantur in se. 6. 7 = 42. 5 = 210. sint C B, F E, I H, æquales distantiæ ubique 2. ducantur in se 2. 2 = 4. 2 = 8. cùm igitur pondus ad potentiam se habeat reciprocè, ût distantiæ unius ad alteram, possent 8 libr. cui hìc vis manûs deprimentis comparatur, attollere pondus 210. Libr. Declarabuntur ista inferiùs in aliis Machinis. Plura vide apud P. Schottum in Magia Mechanica pag. 260.

Ex quibus sequitur I. Si proportio Potentiæ ad pondus cum debitis distantiis potest pondus in æquilibrio sustentare, eò magis posse movere Potentiam, si vel illa, vel distantia major fiat. II. Non esse pondus etsi ingens, quod viribus denique humanis non cedat; cùm vel plures vectes adhiberi possint, aut distantia supplere defectum virium, utì pluribus Schottus in eodem libro. III. Vecte primi generis citiùs & faciliùs aliquid moveri, quàm vecte secundi generis; cùm faciliùs potentia deprimat, quàm aliquid grave elevet. vide Figuras priores 2. 3. 4. IV. Facilitari etiam potentiam à fulcro seu hypomochlio; nam si sit per modum pryſmatis, ubique semper datur eadem distantia. FIG. 29. at si sit cylindrus, dum ab initio potentia sit remotior, ipsa tamen elevatione, dum punctum sustentationis semper magis ad manum accedat, decedet aliquid distantiæ manûs. Si sit figuræ quadratæ, idem evenit, quæ tentanti ad oculum patent. 26

Denique non parum dependet etiam ab ipsa applicatione ponderis sublevandi. I. Si centrum gravitatis ponderis sit in ipso vecte, semper eadem potentia illud movere potest; quia attollendo non mutatur. Idem, si pondus à vecte suspensum est. II. Quando centrum gravitatis est supra vectem, tum in elevatione conducit ad facilitatem, in depressione obest; quia in priore casu centrum gravitatis magis accedit, & linea directionis, in posteriori recedit. contrarium accidit si sit inferiùs. vide P. Schottum in Encycl. 434. &c. Etiam linea, per quam potentia movetur, confert aliquid, 27

&

si nimirum cum vecte semper faciat angulum rectum; si enim obtusum aut acutum, cùm vectis urgetur versus fulcrum, vel retrahitur, eò ipsò aliquid virium deperditur.

CAPUT IV.

Problemata Axis in Peritrochio.

28 Cùm axis in peritrochio nil aliud sit, quàm vectis primi generis, ùt dictum, etiam ex iisdem procedit principiis. nimirum attendendum ad tria puncta, ad fulcrum, punctú applicationis potentiæ, & punctum applicationis ponderis. fulcrũ est in ipso axe cylindri lignei, circa quem funis rotatur, & aliis vocatur *tympanum* (FIG. 5.) semidiameter A est distantia ponderis; rotæ semidiameter denique, seu *scitalæ* est distantia Potentiæ B. Valet igitur, ùt

semidiameter tympani 6 ad semidiametrum scitalæ 4, ita potentia 10 libr. ad pondus 80 libr. & sic vice versâ, utì priùs de vecte dictum est.

29 *Axis in Peritrochio multiplex* vocantur omnes Machinæ rotatæ, seu rotis instructæ, utì sunt Horologia, Glossocomata &c. & nil sunt aliud, quàm vectis multiplex superiùs explicatus, & simul perpetuus, seu qui continuò circumagitur. Ejusmodi Machinæ ad ingentia pondera tollenda non tantùm sunt aptæ, sed & ad monstranda tempora, cursus Lunæ, Solis, Planetarum aptissimæ. Et sicut ibi proportio invenitur, si distantiæ ponderis in se ductæ, utì etiam distantiæ potentiæ, ponantur pro primis terminis, & dein vel potentia, vel pondus, ut eruatur quartus terminus: ita & hìc, vel semidiametri verticillorum (der Triben) aut rotæ diametri, vel peripheriæ eorum, aut numerus dentium (nam isthæc omnia eandem inter se proportionem important) similiter & rotarum accipiuntur, factáque inter se multiplicatione ita ponuntur, prout quartus terminus inveniendus exigit, quæ clariùs sequentia problemata docebunt.

30 PROBL. I. *Detur pondus* 100000. *Libr. verticilla habeant* 10. *dentes: rota majores* 100: *numerô ternæ: quæritur potentia.* ℞. FIG. 30. I. Dic ùt 100: 10:: 100000: 10000: quare hìc jam in una rota, cujus vires etiam manubrium supplere potest, ac revera nil est quàm succula, ponderi æquivalet potentia 10000. II. Dic rursùm. 100: 10:: 10000; nam tantum ponderis pro nova potentia restat: erit quartus terminus, si rota applicetur, & verticillum priori æquale: 1000, seu potentia æquivalens 1000 libris poterit attrahere 100000 libras. III. Si addatur rota tertia, erit potentia 100,

Alia methodo superiùs declarata, sic proceditur: detur pondus 10000: rotæ tres: primum verticillum habeat in semidiametro 1. dig. manubrium 6. secundum 2 dig. rota 8. tertium 3. ac rota 12. quæritur potentia. ℞. Verticilla inter se multiplicantur = 6. item semidiametri rotarum cum manubrio: 6. 8 = 48. 12 = 576: & sic ponatur: 576. 6:: 10000: $104\frac{1}{6}$. erit potentia.

31 PROBL. II. *Detur pondus & potentia, quæritur Machina illud sublevans, seu quot rota requirantur, & qualis earum proportio.* ℞. Sit pondus 6000. potentia 30. quantitas ponderis dividatur per potentiam, erit quotus 200. hic numerus resolvatur in alios, ex quibus per multiplicationẽ componitur. æ. g. 5. 5 = 25. 8 = 200. si igitur verticilla sint unius digiti, manubrium 5. rota prima in semidiametro 5. secunda 8: erit machina sufficiens applicatâ potentiâ 30. libr. sustentare 6000. quod ostenditur: 200: 1:: 6000: 30. Q. E. F.

32 PROBL. III. *Detur peripheria rota, ac separatus axis: invenire, quoties hic circumagatur, donec semel rota.* ℞. I. Si sit unum tympanum seu axis & una rota: dividatur per numerum dentium in axe (6) numerus dentium in rota (60): quotus erit numerus revolutionum (10) quod per se patet. II. Si plures rotæ: numerus cujusque rotæ, seu quantitas semidiametri per quantitatem tympani dividatur: quotientes inter se multiplicentur: productum erit numerus revolutionum, quas faciet rota velocissima, dum rota tardissima semel circumagitur: sic in priore Problemate 200 circumagitur prima, seu manubrium,

cui potentia applicatur, donec ea, ex cujus tympano pondus dependet, semel. Ex quo rursum vicissim.

33 Probl. IV. *Detur numerus, quoties rota velocissima circumagi debeat, donec tardissima semel: quærere numerum rotarum ac dentium tum in tympanis, tum rotis.* ℞. Numerus rotæ velocissimæ conveniens, (100) resolvatur in minores numeros, ex quibus ille componitur, uti 5. 5 = 25. 8 = 200. requiruntur igitur tres rotæ (unam, ut dictum, manubrium supplere potest) tympanis pro lubitu dentur dentes e.g. cuique 6: habebunt duæ primæ rotæ 30. dentes, tertia 48. eò quòd per 6. priores numeri multiplicandi sint, & provenient, quæ petita sunt. Cùm ex his omne artificium horologiorum, aliarúmque Machinarum mirabilium dependeat, plura eáque pulcherrima ac utilissima problemata afferri possent, quæ tamen ratio brevitatis omittere cogit.

Caput V.

Problemata Trochleæ, Cochleæ ac Cunei.

34 Problema I. *Trochlea. Detur pondus & potentia, invenire orbiculos ad tollendum.* ℞. Sit pondus 2000. potentia 400. dividatur primum per secundum: erit quotiens 5. tot ergo rotulæ adhiberi debent, ut ponderi potentia respondeat. seu, quod idem est, totidem funium series adhibendæ sunt. II. *Dato pondere & funibus, invenire potentiam.* ℞. Per numerum funium (5) dividatur pondus (2000): quotus dat potentiam. 200. III. *Detur potentia & funes: quærere pondus;* ℞. Per numerum funium multiplicetur potentia: factum erit pondus. vide P. de Chales tom. 2. Schottum. Encycl.

35 Problema I. *Cochleæ. Detur potentia, & pondus, inquirere divisionem Cochleæ.* ℞. Dividatur pondus 250. per potentiam 25. quotus erit 10. assumatur pro lubitu altitudo helicis 2. ac per hunc numerum multiplicetur quotiens inventus = 20. qui erit peripheria cylindri, cujus diameter sic eruitur: 22: 7:: 20: $6\frac{3}{11}$. II. *Detur pondus* (6000) *& potentia* (100) *inventis etiam distantia helicum, ac cochleæ diametro, invenire longitudinem vectis seu distantiam potentiæ.* ℞. Assumatur distantia helicum 1. & diameter Cochleæ 4. fiat: ut 100: 6000:: 1. ad longitudinem vectis: quæ facilè eruitur ex circumferentia, quam decurrere debet; nam cùm 4tus terminus sit 60. si ut 22: 7:: 60: $19\frac{1}{2}$ circiter, & quò hic longior, eò validiorem reddet potentiam. III. *Detur potentia, hujus distantia, latitudo helicum, invenire pondus, cui movendo Cochlea par est.* ℞. ut 2 altitudo helicis: 24 distantiam:: 10 potentia: 120 pondus. Hujus potentissimi instrumenti defectum supplere potest in necessitate cylindrus ligneus validus, qui vel horizontaliter positus, aut verticaliter erectus, si funes circulariter circumvolvantur, ad magna pondera vel tollenda, vel trahenda sufficit.

Problema I. *Cochlea perpetua seu infinita. Dantur in rota dentes 50. Trochleæ* 36 *manubrium digiti, manubrium sit 6. potentia 20: quærere pondus.* ℞. Numerus dentium multiplicetur per 6, longitudinem manubrii = 300. ac toties circumagetur manubrium cum Trochlea, donec semel circumierit rota. dein infertur: 1: 300:: 10: 3000 pondus sustollendum. Pari modò quæritur potentia, longitudo manubrii, numerus dentium; modò termini suo ordine collocentur, quod abunde ex Problematis de vecte colligi poterit.

Nec mirum videri debet, quòd hæc machina, uti aliæ priùs ex rotis compositæ, potentiam adjuvent; nam cùm se habeant in ratione composita verticillorum, ac rotarum (quæ tamen in istis instrumentis multam habent diversitatem; cùm plerumque verticilla digitum non excedant, rotæ verò plerumque decies exsuperent) sequitur, ex eorum augmento etiam augeri vires in potentia ob diversam applicationem ponderis ad potentiam. videatur P. Schottus in Magia Mech. P. Casatus de Mechanicis.

Pro-

37 PROBLEMATA CUNEI *quotidie obvia sunt*, cùm illius usus in cultris, ac omnis generis instrumentis quotidianis sit obvius, quæ quò acutiora, eò meliùs ac citiùs effectum præstant. attamen cùm densitas rerum scindendarum non ita nota sit, ùt gravitas; hinc certa regula afferri non potest; quamvis ponatur ista proportio: *vis se habet ad resistentiam: ùt media densitas partis superioris ad suam longitudinem.*

CAPUT VI.

De Variis Machinarum generibus, de Potentiis in iis adhiberi solitis, ac earum impedimentis.

38 Cùm Mechanicæ finis sit adjuvare potentias, ut faciliùs operentur, varia excogitavit instrumenta, quæ Machinas vocant, quibûs in summam utilitatem commercii humani utitur. sic ex vectibus primi ac secundi generis componuntur forcipes, forfices, mallei &c. item navis, remi, malus cum carbasis &c: ubi utique ingentes moles levi potentia diriguntur. Ad axin in Peritrochio pertinent varii generis Machinæ, quibus tum potentiæ animatæ, uti homo, animalia, tum inanimatæ, ùt pondera, aqua, aër, ignis applicantur: ubi vel circumagendo, vel premendo, trahendo, deorsum urgendo &c. moles aguntur. Quid aqua & aër possit, ostendunt molendina varii generis, de quibus plura P. Schottus. de Lanis. de Chales libris jam citatis.

39 Sed quamvis vires potentiæ ad pondus proportionales ex prioribus demonstrentur, interveniunt tamen aliqua, quæ impediunt, quò minùs potentia id possit, quod secundùm se posset. Sunt autem: I. Si pondus & potentia non ad angulum rectum applicantur machinæ. DEM. FIG. 31. Tunc potentia prævalet, & habet plus virium, quando datur major proportio distantiæ: atqui hæc datur, si applicetur ad angulum rectum; nam si linea directionis est DE, erit linea distantiæ à fulcro CE. at si linea directionis DB. erit distantia tantùm CF: atqui illa est major: ergo &c. est autem linea distantiæ linea perpendicularis ad lineam directionis ducta, ùt CD, CF. est enim idem, ac si in D potentia applicetur.

40 Alia impedimenta sunt in ipsis Machinis; nam cùm nulla materia ita lævigari possit, ut nihil asperitatis remaneat, eò ipsò per frictionem impeditur, quò minùs potentia descendat: huic accedit gravitas; nam quò onus gravius, eò magis apprimuntur partes machinæ, ac eò ipsò difficiliùs moventur. Primum horum impedimentorum minuitur unctione ex oleo aut adipe, ac ipsa sæpiùs repetita motione, qua partes exstantes magis atteruntur. Secundum meliore potentiæ applicatione, id est, remotiore. remedium pro gravioribus ponderibus v. g. Campanæ movendæ &c. aliud affert Casatus L. 2. c. 1. Mechan. pag. 130.

CAPUT VII.

Problemata ex prioribus deducta.

41 DE CENTRO GRAVITATIS, ET LINEA DIRECTIONIS. I. *Ponderi, si ex ea parte, qua cadit, pondus novum addatur, non tantùm non cadit, sed attollitur.* Imponatur clavis ita mensæ, ut ob pondus decidere deberet. Si filum ferreum in angulum obliquum incurvatum immittas, ac pondus validum appendas inferiùs, subsistit, imò si magis inflectas, attollitur. DEM. FIG. 32. Linea directionis, quæ per centrum gravitatis transit, cadit intra mensam: ergo non potest pondus cadere. plura P. Bettin. Ap. 4. II. *Ingens pondus solâ perticâ suspendi potest ex margine mensæ.* Nam cùm ipsa longitudo perticæ augeat pondus, centrum gravitatis erit intra mensam. III. *Facere, ut puer & vir onus ferant æqualiter.* Si nimirum onus proportionaliter suspendatur, ut à puero magis distet, quantum illius imbecillitas exigit, magis appropinquet viro &c. IV. *Sic locare pondus parvum, ut ne vir validus ferendo par sit,* si nimirum perticam humero impositam manu penes humerum teneas, ac onus longiùs distet. plura de motu hominis, animalium, turrium incurvatarum P. Schottus Mag. part. 3. L. 1. pag. 62. &c.

De

42 DE VECTIS POTENTIA. Vectis Potentiâ nullum non pondus moveri poteſt, ſi ſermo ſit de vecte primi & ſecundi generis. hinc non nimium, quod Archimedes petiit: da locum, ubi ſubſiſtam, & terram movebo. videatur P. de Lanis tom. 1. tract. 2. cap. 3. n. 3. quam rem magis explicat Bettinus loco cit. Progymn. 2. Aliter rurſum idem P. Schottus in Magia, ubi oſtendit poſſe moveri molem terræ, etſi globus foret aureus, per gloſſocomum 24. rotularum; addit tamen, nullum tempus ſufficere, etiam centum milliones millionum annorum, ut vel parum elevetur. vide P. Schotti Magiæ tertiam partem L. 3. pag. 219; & ſeqq.

Quæres. *An ſi pons circa terram adificaretur, ille ſine fulcro ſubſiſteret?* R. Sive ille ſit ſphæricus, ſive ellipticus, omni fulcrô ſublatô hæreret in aëre. ratio deſumitur ex centro gravium & centro gravitatis hujus circuli vel Ellipſis; cùm enim illud cum altero incidat, non eſt ratio, cur potiùs in unam aut alteram partem ſe inclinet.

Quæres, *quomodo verum ſit, grave deſcendendo aſcendere?* R. Id ad oculum demonſtrari per Cochleam Archimedis, ubi cylindro ſpiræ excavatæ circumponuntur, uti & cono juxta Bettinum; ſi enim inferiùs vel globuli, vel aqua ſubintrent ejusmodi ſpiras, ſemper deſcendendo ita elevantur, ut tandem ſuperiùs globuli proſiliant, aut aqua effluat. vide FIG. 33. &

Quæres, *an ſit poſſibile Mobile perpetuum* ſeu talis machina, quæ ex naturali ac artificiali motu compoſita motum continuum exercere poſſit? R. Varias quidem hucusque excogitatas eſſe machinas, quæ talem motum tentarent, ac etiam ad tempus longius prolongarent, uti videre eſt apud de Lanis tom. 1. tract. 3. cap. 3. pag. 510. & ſeqq. P. Schotti Machina Hydraulico Pneumatica part. 2. Claſſ. 2. Mach. 13. &c. Idem Magiæ parte 3. L. 1. Erotemate 14. affert mentem P. Scheiner à Ricciolio & Bettino examinatam, ubi concludit naturæ ſaltem non repugnare. plura etiam P. de Chales tom 3. Impoſſibilitatem aſtruit P. Pardies in Statica; nam ad hoc, ait, neceſſe foret, ut aliqua corpora aſcenderent, alia deſcenderent, ac ſic continua circulatione motum perpetuum efficerent. At vel deſcendens majus eſt, vel minus, vel æquale? ſi majus, neceſſe eſt velocitatem deſcendentium certa ratione minorem eſſe: ità, ut ſicut pondus deſcendens eſt ad aſcendens, ita velocitas aſcendentis ſit ad velocitatem deſcendentis; aliàs ſucceſſio non poterit eſſe perpetua, & plus corporis aſcenderet, quàm deſcenderet, vel contrà, plus deſcenderet quàm aſcenderet; & ita Machina mox evacuaretur. Si verò velocitas deſcendentis eſt ad velocitatem aſcendentis in ratione reciproca ponderum vel corporum, æquilibrium exiſtet, & nihil cedet alteri. Si denique id, quod deſcendit, eſſet æquale ei, quod aſcendit, impoſſibile eſt, motum à ſe ipſo fieri; nam pondus æquale non poteſt ſemper ſuperare alterum æquale.

Quæres. Quid revera Mechanica per Machinas præſtare poſſit? R. Id urbi & orbi palam eſſe in ingenti illo Obeliſco Romæ, ſub Sixto V. Pontifice, erecto conſtat. deſcribit illum & illius erectionem P. Kircherus, & ex hoc in compendio Schottus parte 3. L. 3. cap. 5. pondus illius erat librarum 956148. armatura verò 50000. ſtetit ope 40. ergatarum, equorum 80. hominum 900. dirigente omnia Fontana Artifice.

APPENDIX.

De Motu in genere & in ſpecie.

Cùm materia de Motu modernis temporibus ſit celeberrima, ac vix non totam Neotericorum Philoſophiam compleat, operæ pretium duximus, ſi fundamenta præcipua motûs in genere, ac in ſpecie afferantur, quibus motus Mathematicè demonſtratur, cùm ingentem lucem Phyſicæ univerſim ac particulatim afferant.

CAPUT

CAPUT I.

De Motu in genere.

I.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
II.	1.	3.	5.	7.	9.	11.	13.	15.	17.	19.
III.	1.	4.	9.	16.	25.	36.	49.	64.	81.	100.

43 I. THEOREMA. *Gravia, dum descendunt, motum suum accelerant* DIMON. constat ab experientia, ac ejus necessitas ostenditur à P. de Chales Stat. pag. 284. esset enim aliàs incredibilis tarditas, ita ut corpus decidens per spacium $16\frac{1}{2}$ pedum indigeret annis 5322381. &c.

44 II. *Velocitates se habent, ùt tempora, per se; spacia verò, ùt quadrata temporum.* DEM. quoad primum. quando quæritur, an corpus unum celeriùs cadat, currat &c. quàm alterum, quæritur quantum temporis insumpserint. e. g. primum, unum instans, alterum 3. intra idem spacium: & ideo dicitur primum ter velociùs secundò decidisse &c. ergo velocitates se habent, ùt tempora. Quoad secundum. detur triangulum rectangulum FIG. 34. cujus latus A B seu altitudo tempus referat; basis verò B C, altitudini æqualis, celeritates; ponantúrque lineæ parallelæ ad basin ex linea A B ductæ, in distantiis infinitè propè minimis (uti dictum de resolutione circuli in mera triangula Geom. N. 65.) his positis. Ejusmodi parallelæ efficiunt trapezia omnino minima, quorum areæ erunt ùt factum ex duplicata ratione celeritatum in altitudinem, seu tempus, pro quibus accipiuntur lineæ: ergo cùm ex Geom. N. 62 constat spacia esse ùt quadrata laterum homologorum, spacia erunt, ùt quadrata temporum per lineas repræsentatorum.

45 III. *Spacia crescunt in motu uniformiter accelerato secundùm progressionem Arithmeticam Numerorum imparium.* DEM. Spacia sunt, ùt quadrata temporum: sed quadrata resolvuntur in numeros impares. ùt ostendit de Chales in Arith. L. 3. prop. 3. ergo. declarat autem idem Auctor totam difficultatem sic per tabulam. Ubi numerus I. Significat tempora. II Spacia separata. III. Spacia ex separatis conjuncta.

Declaratur istud magis ex triangulo FIG. 46
34 N. 2. ubi triangulum majus in minora dividitur; dum enim descendit grave per 1. triangulum primo instanti. in secundo faciet tria, in 3. percurret quinque, quæ examinata clarè ostendunt, quæ in numeris dicta sunt. Ex his deduces. I. Sicut in descensu crescunt spacia, ita in ascensu violento decrescere per eosdem numeros. II. Si motus fuisset acceleratus ab initio, uti in fine, duplex spacium percurrisset; fuisset enim celeritas, uti in B C, ita & in A. consequenter effecisset omnino rectangulum, quod uberiùs de Chales ostendit ex progressionis Arith. summa ex omnibus numeris collecta. Static. L. 2. prop. 2 pag. 265. III. In his dum P Riccius consentit Gallilæo, re per plurima experimenta examinata, dubia tamen affert, saltem impedimenta spectantia, P. de Chales Staticæ Lib. 2. prop. 11. & P. de Lanis Tom. 1. Tract. 3. cap. 3. prop. 76. & sequentibus.

CAPUT II.

De motu Percussionis ac Elasticitatis.

I. *Vis elastica in corporibus perfectè elasticis est æqualis vi compressivæ seu impulsivæ.* DEM. Elasticitas est vis, qua partes corporis compressi se in pristinum statum restituunt (hæc enim est definitio) atqui si non esset æqualis vi compressivæ, non posset se restituere: ergo &c. 47

II. *Si corpora duo æquali velocitate in aliud immobile incurrunt, percussiones erunt, ut corpora.* DEM. Percussiones se habent, ùt impetus: sed impetus se habent ùt corpora; alium enim impetum producit globus ligneus, alium ferreus. ergo. ubi in hac materia quatuor bene notanda ex P. Lanis 48

Tom. 1. pag. 300. 1. Vires, quibûs partes compressæ se restituunt. 2. Resistentia, quæ à percutiente superatur. 3. Impetus in percusso productus. 4. Impetus in percutiente destructus.

49 III. *Si corpora inæqualia inæqualibus velocitatibus incurrunt, percussiones habebunt rationem compositam ex velocitatibus ac magnitudinibus.* Dem. Percussiones se habent, ùt impetus; sed impetus habet rationem compositam velocitatum & molis, seu magnitudinis: ergo &c. hinc si corpora percutientia fuerint velocitatibus ac mole reciprocè proportionalia, erunt percussiones eædem. Res tota ad oculum demonstratur malleis, quibûs clavi adiguntur, vel cunei.

50 IV. *Globus æqualis in alium quietum incurrens, ei totum suum motum communicat, ipse verò quietus subsistit.* Dem. Dum globus se movet. e. g. uno gradu velocitatis, alteri eundem gradum necessariò communicat; eò quòd penetrare non possit, & alter globus sit omnino indifferens ad motum, nec ullum habens impedimentum. at dum percutit, hòc ipsò uno gradu repercutitur: ergo necessariò destruitur à contrario motu unus gradus, adeóque quiescit primus globus; secundus verò, quòd nullum habeat impedimentum, toto motu communicato pergit.

51 V. *Duo globi elastici æquali impetu concurrentes, æquali impetu revertuntur.* Dem. Cùm in se invicem incurrunt, æquales gradus impetûs destruuntur, ac per elasticitatem producuntur: ergo & æquali impetu revertuntur.

52 VI. *Si globi æquales velocitate inæquali concurrunt, mutant velocitates.* Dem. Habeat globus A gradus 4. globus B. 2. quoniam percussiones sunt, ùt impetus, & impetus contrarius, tanquam impedimentum alterius motûs, alium destruit, tot gradus destruentur, quantus vice versa est impetus: & cùm per elasticitatem tot gradus restituuntur, quot fuêre destructi, eò ipsò per repercussionem unus globus producet in altero, quot fuêre in se destructi: ergo eò ipsò mutant velocitates. Nimirum rationes stationis, retrogressionis, progressionis petuntur ex eo, qualem nimirum impetum globus impingens imprimat in partem oppositam. si, quantum priùs habuit, manet immotus; si ob resistentiam alterius majorem recipit, revertetur. si minorem, eò quòd alius facilè cedat, cum illo progreditur. unde ratio velocitatum, resistentiæ, molis bene consideranda est.

VII. *In reflexione locali angulus incidentiæ est æqualis angulo reflexionis, per se.* 53
Dem. Fig. 35. Concipiatur globus moveri motu composito ex horizontali A C, parallelo nimirum ipsi B E, & perpendiculari A B; sic enim describet diagonalem A E, quæ semper major erit, quò minor angulus incidentiæ A E B. Corpus A delatum per A E facit impressionem in B E, quatenus est motus perpendicularis A B (seu quatenus perpendiculariter procedit) ergo per virtutem elasticam eadem vi repellitur: cúmque motus parallelus B E nihil deperdat, exurget motus pariter mixtus, priori æqualis, tanquam ab eadem causâ: ergo. Quòd autem anguli sint æquales Geometricè, facilè ex Principiis Geom. demonstratur: N. 9. 59. 61. &c.

CAPUT III.

De motu in Plano Inclinato & Projectorum.

54 DE Plano Inclinato jam actum N. 14. Mech. quantum ad vires motûs facilitandi; quare ea, quæ ibi dicta, breviter declarantur. 1. *In planis inclinatis gravia minus momentum, seu minorem propensionem ad motum deorsum habent, quàm si liberè ac perpendiculariter descendant.* Dem Partes supra punctum sustentationis impediunt motum deorsum (nam si pars ea pondere æquaret aliam, omnino subsisteret, ùt ostendi potest globo intus plumbô gravato, ac cuilibet plano inclinato insistenti liberè) ergo minus momentum habet. unde sequitur, quò planum illud magis ad horizontem accedit, eò minus esse momentum, cùm pars illa semper major existat. Fig. 9.

II. ut

55 II. *Ut momentum corporis in plano inclinato ad momentum ejusdem in perpendiculari, ita velocitas ad velocitatem.* Dem. Cùm in plano decreſcat momentum in ratione ſuprà data, idem decrementum poterit accipi pro menſurâ reſiſtentiæ: ſed hæc eſt menſura decrementi velocitatis: ergo &c. Unde velocitates in diverſis planis inclinatis ſunt ùt momenta ejusdem gravis in iisdem planis, ac reciprocè ùt planorum eandem altitudinem habentium longitudines.

56 III. *Momentum, quod habet grave in plano* A B, *ita ſe habet ad momentum in linea perpendiculari, ſicut ſinus anguli* A B C *ad ſinum totum.* Dem. Fig. 36. Ità eſt momentum gravis in linea A B ad momentum in A C: ſicut linea A B ad A C per Theor. 1. hujus. ſed A B eſt ad A C ſicut ſinus anguli A B C ad ſinum totum: (ex Trigon.) ergo. Eodem pariter modo ſe habent velocitates in plano ac perpendiculari, eò quòd ſe habeant ùt momenta. denique etiam ſpacia, quæ ſe habent ùt velocitates. Ita P. de Chales. ſerviunt iſta in decurſu aquarum &c.

57 IV. *Projectum horizontaliter, ſeu motu æquabili (quando tempore æquali æquale ſpacium decurritur) & ex naturaliter retardato in aſcenſu, vel accelerato in deſcenſu, deſcribit lineam curvam, &, abſtrahendo ab omni obſtaculo,* Parabolan. Eſt autem *Parabola* ſectio coni A B Fig. 37. ad latus oppoſitum C D parallela (nam E F ſecat *circulum*, E M *Ellipſin*; M N. *hyperbolam*:) Aliàs ſic deſcribitur: Fig. 38. ponatur linea A B, quæ ſit *axis* parabolæ, cujus latus rectum ſit A C, quod *Parameter* vocatur. accipiatur punctum ex A in D, & inter A D lineam, ac A C inveniatur media proportionalis, ac ponatur ex D in E, erit illa prima *Semiordinata*: deinde rurſum intra lineam A F, & A C. erit hæc ſecunda *Semiordinata* F G & ſic deinceps. erit linea A E G I *Parabola*. Cujus hæc eſt proprietas, quòd *ſagitta* A D, A E, cum parametro A C, ſint in duplicata ratione Semiordinatarum, ſeu quadratum Semiordinatarum ſit æquale rectangulo ſagittæ, ac parametri, eò ipsò, quòd ſit media proportionalis (N. 27. Arith. & 86 Geom.) *Parameter* verò invenitur, ſi fiat, ùt pars axis A D inter verticem A & Semiordinatam, ad ipſam Semiordinatam: ita D E Semiordinata ad Parametrum. *Focus* verò dicitur punctum axis, in quo Semiparameter æqualis eſt Semiordinatæ.

His ſuppoſitis Dem. Theorema propoſitum. 58
Sit linea horizontalis A B. Fig. 39. æquabilis in 3. partes. verticalis A C diviſa in 1. 3. 5. numerum motûs accelerati. Jungantur lineis cæcis, ac per interſectiones ducatur linea. hæc erit parabola; ná tunc erit talis, quando Semiordinata E F facit quadratum æquale rectangulo ex B E & A B &c Id fit: ergo &c. An autem re vera ſic deſcribant parabolam ob impedimenta, in dubium vocat de Chales Staticæ Lib. 3. prop. 34. & 35. negat P. Lanis Tom. 1. Tract. 3. cap. 3. prop. 14. utì & P. Fabri. in Tract. Phyſ. de motu locali Lib. 4.

V. *Jactus omnium maximus eſt ille, qui* 59
fit ſub elevatione 45. grad. reliqui verò æqualiter ab ea elevatione recedentes, æquales habent diſtantias. Declarantur ſuppoſita (nam horum demonſtratio nimis prolixa ac difficilis foret) & ponatur linea verticalis A B. Fig. 40. ex qua decidens globus impetum obtineret toti elevationi æqualem. deſcribatur ſemicirculus A D B, & ex A linea directionis A C. A D. A E. quæ ſecant arcum in C. D. E. ad has interſectiones ducantur lineæ F C. G D. H E. quare ſi directio A C, erit Alt. Parabolæ A F. amplitudinis, ſeu pars baſeos quarta, F C. ſi directio A D. Alt. par. A G. amplit. G D. ſi dir. A E. Alt. par. A H. amplit. H E, ubi ſemper in medio amplitudinis ponitur altitudo parabolæ. Ex quibus deducitur: cùm G D tranſiens per elevationem 45. gr. ſit maxima, utpote radius, erit Jactus maximus; illius lineæ quadruplus. at cùm F C = H E, erunt & jactus æquales. Cauſam phyſicam dat P. de Chales. Cùm hic motus ſit compoſitus ex verticali & horizontali, in elevatione media habet commodum ab utroque; nam æqualis impetus tollit ſurſum, & æqualis horizontaliter, hinc habet crura longiora, & ſubtenditur majore chordâ. ſi elevatior, tollitur magis, at decedit horizontali. Si depreſſior, ipſe globus

sus pondere deorsum tendit: quæ omnia facilè comprehenduntur. Unde per sinus facilè construuntur tabulæ pro omnibus jactibus. attamen, ut sinus 45. gr. duplus accipiatur, uti enim omnium graduum illo inferiorum. quodsi verò excedat 45. gr. accipitur sinus complementi duplus. e. g. pro 50. gr. accipitur 40 complementum ad 90. gr. quare scire si quis velit: si 30. gr. dant jactum 1000. Hexap. quot 45? ponatur: ut sinus 60 gr ad 1000 ita 90 gr. ad quæsitum 1500. tabulam amplissimam amplitudinum, altitudinum, graduum elev. invenies in P. de Chales. Tom. 4. L. 2. Pyrotechnicæ.

CAPUT IV.

De motu Pendulorum, vi Centrifuga ac Centripeta.

60 I. *Longitudines pendulorum se habent ad invicem, in duplicata ratione, seu ut quadrata temporum. Hoc est, ut numeri quadrati motuum certo tempore peractorum, & vicissim durationes vibrationum sunt in subduplicata ratione longitudinum* Dem. Quoad ultimum membrum: vibrationes se habent ut arcus exigui circulorū à pendulis descripti: sed illi se habent in ratione subduplicata longitudinum, tanquam radiorum (cùm circuli se habeant uti quadrata diametrorum: (N. 66. Geom.) ergo. nim. si pendulum 4 pedum, vibretur semel; aliud minus 1. p. vibrationes duas absolvet. &c. Unde per se sequitur primum. e. g. faciat pendulum unius pedis 10 vibrationes, donec aliud faciat unam: quodsi 10 in se ducantur, dabit quadratum 100, & hæc est longitudo penduli alterius. Contrà si scire quis velit, quot peragat vibrationes pendulum unius pedis, si faciat pendulum 100 unam: radix extracta dabit numerum. Ex hoc Theoremate solvitur problema de altitudine dimetiendæ N. 52. Geom. allatum.

61 II. *Quamvis pendula libera suos arcus, seu oscillationes semper minuant, sunt tamen ea ad sensum Isochrona seu æquidurantia.* Dem. Quoad primum: quia tum ratio plani inclinati mutatur, tum gravitas innata motui violento resistit. ergo &c. quoad secundū: est talis motus, ut si duo pendula æqualia magis vel minùs moveantur: id quod magis movetur, intra 100 vibrationes, vix semel excedat. teste de Chales & Lanis. Ex his facilè colliges I. Duorum perpendiculorum quoad omnia æqualium excepta altitudine, quod majoris est altitudinis; intra æquale tempus pauciores numerò vibrationes absolvit, sed totus ejus motus longiori tempore perseverat. II. Duorum perpendiculorum in omnibus æqualium, præterquam in gravitate, illud, quod gravius est, diutiùs in motu perseverat, & intra æquale tempus plures numerò vibrationes peragit. Quodsi tamen paulò gravius etiam mole excedat, pauciores æquali tempore vibrationes absolvit. III. Duorum perpendiculorum in omnibus æqualium præterquam in altitudine: altitudo minor ad majorem se habet, ut quadratum vibrationum majoris altitudinis, ad quadratum vibrationum minoris altitudinis intra æquale tempus peractarum, & è converso. Vid. P. Ricciolum Almag. Tom. 1. L. 2. de Sphæra Elem. P. Falck describit pendulum minuti secundi à de La Hyrio inventum 3. pedes. $8\frac{1}{2}$ lin. Paris. satis exactum. de Usu & applicatione in Horologiis plura de Chales Stat. Lib. 3. de Lanis Tom. 1. tract. 3. cap. 3. Ricciolus Almag. T. 1.

III. Motus seu *vis centrifuga* est, qua mobile circa centrum in circulum revolutum ab eo recedere conatur. *vis centripeta* autem, qua motum in linea recta retrahitur, ut in curva incedat. uterque motus *vires centrales* vocatur. Motus prior facit, ut corpus recedat à circulo per lineam rectam, quæ tangentem refert; & quantum in hac linea procedit, Fig. 41. si ab eodem puncto perpendicularis ducatur ad circulum, linea hæc C D indicat vim centrifugam ad C A tangentem. & vicissim etiam vim centripetam ad eandem tangentem infinitè parvam. Dari eandem constat ab experientia; nullum enim corpus liberum determinari potest, ut incedat per lineam curvam. 62

vam; sed quàm primùm sit liberum, procedit lineâ rectâ, uti lapis gyratus è funda emissus, aqua in rota &c. Etiam dari secundam constat: e g. si globus filô sit alligatus rotæ, quamvis recedere conatur, retrahitur in gyrum. item rota circa axem, aqua in pelvi, fusum digitis agitatum, aut verticillum. quæ affert P. Pardies de motu locali.

63 Ex his motibus deducunt aliqui gravitationem corporum minorem esse in terræ regionibus, ubi oscillationes penduli ejusdem sunt tardiores, majorem verò, ubi celeriores; nam, inquiunt, si oscillatio ejusdem penduli sit tardior, descensio quoque gravium perpendicularis erit tardior, adeóque minus spacium conficit, quod ipsum ostendit gravitationem imminutam. id cùm igitur fiat circa Æquatorem, ibi gravia minus ponderabunt: nim. propter vim centrifugam ibi majorem, ob majorem circulum Æquatoris ad alios circulos. unde denique inferunt, Terraqueum globum circa centrum moveri ad mentem Copernici &c.

64 Sed his respondet P. Falck Cont. 8. §. 2. juxta aliquos vim centrifugam potiùs augere gravitatem. & si aliquid concederetur motui vertiginis eandem minuentis, cur imminutio ista non sentitur circa Tropicos, & semper imminutos circulos Clymatum, (quod tamen juxta Illustr. Wolffium fieri deberet, qui omnem proportionem hujus motûs examinat in Elem Mech.) adducit dein P. Honoratum Burgundionem, qui centrifugæ vi Terræ opponit vim centrifugam Solis, quæ certè infringeret alteram, eò quòd major sit. Adeóque pondus atmosphæræ illuminatæ foret majus, quàm alterius: Mercurius noctu descenderet: alia esset gravitas pendulorum noctu, alia interdiu. Certè Cayenæ & Granadæ Novæ, ut oscillaret pendulum singulis secundis Tempori primi Mobilis respondentibus, uti Parisiis fecerat, debuit 2. linеis & $\frac{1}{2}$ abbreviari. Differunt interim horum locorum latitudines

° ′ ° ′
7. 11. nam Cayena numerat Lat. B. 4. 55.
° ′
Granada Nova Lat. B. 12. 6.

Item Clr. Picardus nullam deprehendere potuit variationem in longitudine penduli Parisiis, Uraniburgi, & Marsiliæ, quam tamen observavit Parisiis & Londini, quæ urbes non
° ′
nisi 2. 39. differunt. Econtra Parisii & Mar-
° ′
silia habent differentiam 5. 38. Marsilia &
°
Uraniburgum ultra 12. Ex quo conficitur, nec pendulorum Longitudines crescere nec imminui in ratione Sinuum complementi Latitudinis locorum, prout Copernicani exigunt.

CAPUT V.

Quæstiones ex prioribus deductæ.

QUærer I. Quantum temporis requiratur, 65
ut globus ad centrum Terræ descendat? R. Supponitur ex prioribus secundùm calculum P. Riccioli globum argillaceum 8 unciarum ex alto cadentem percurrere uno minuto secundo 15 pedes. intra 4 verò 280. ergo inferatur ut 280: 860 Mill. seu pedes geom. 17200000 ita quadratum temporis 4 = 16 ad quadratum 982857. ex quo si extrahatur radix, proveniet tempus 16 min. prim. & 32 min. secund. plura Kircherus L. 1. Mundi subterranei c. 1. ubi Mersennum sectus asserit globum plumbeum 100 libr. à superficie terræ ad centrum pervenire intra 19 min. prim. & 56 secund. II. à Luna ad centrum terræ per spacium 56 semidiam. terræ pervenire intra duas horas & 29 min. III. à Sole per 1142 semid. intra horas 12. 13. min. 56 secund. IV. à Firmamento seu Cœlo sidereo usque ad Solem per spacium 12858. semid. terræ intra horas 37. 4 min. 24 secund. à Sole usque ad Lunam per semid. 1086; hor. 33. min. 38 secund. à Luna ad centrum terræ

4 min. 43 secund. ita tamen, ut motus semper à Fixis continuetur usque ad centrum. nam etsi ab initio acceleratur, tamen successivè ad æquabilitatem reducitur. vide de Chales Stat. L. 2. prop. 12. 13. &c.

66 Quæres 2. Quanta tarditas foret, si non daretur acceleratio? R. Ex P. deChales prop. 22. loco cit. accipiatur spacium $16\frac{1}{2}$ quod lapis percurrit intra minutum secundum motu accelerato. & negemus omnem accelerationem. jam si istud minutum secundum dividitur in tertia, quarta, usque ad decima; erunt 167961600000000 & cum spacia sint ut quadrata temporum: erit quadratum 38211099074560 cum 17 adhuc zeris. nim. ultra quadrillliones 38211 &c. erit igitur spacium, quod percurritur uno minuto decimo, ut 1 ad $16\frac{1}{2}$ ergo tot requirerentur minuta decima, quot numerus ille in se continet. ex quibus minutis componerentur anni 53123781 & vix non integer. consequenter à creatione Mundi nec ultra septimam digiti unius partem emensus esset.

67 Quæres 3. An Terra moveatur ad saltum pulicis, seu an minimo motu talis in terra impulsus causetur, ut à centro suo dimoveatur? R. Ne moveri etiam summo impetu ventorum impresso, quæstionem resolvit pluribus de Chales L. 1. Stat. prop. 11.

Quæres 4. An percussio pugni, mallei, libra 68
exploari possit? R. Aliquo modo. si nimirum malleus priùs cum pondere ad æquilibrium revocetur, ac dein examinetur quantum requiratur, ut alia lanx, quæ non percutitur, tantum elevetur. at dum brachium non ita librari possit, ratio mallei non procedit. vide P. Schotti partem tertiam Magiæ L. 4. Paradigma 6 & seqq. ubi proponit, quomodo vis Magnetica, fumus &c. librari possint.

Quæres 5. Cur in Rhædis rotæ posteriores 69
sint altiores, & plerumque in curribus? R. Fieri ideo; quia per modum plani Inclinati procedit, adeóque facilius currit ac trahitur etiam sursum. uti natura demonstrat in leporibus, qui ob breviores pedes anteriores facilius montes transcendunt, at in descensu nimium præcipitant, hinc rotæ catenâ stringuntur, ne nimio impetu proruant.

Quæres 6. An motus pendulorum etiam 70
Medicinæ conducat? R. Quoad pulsum arteriæ determinandum pulchrè applicat P. de Lanis tract. 3 Tom. I. cap. 3. prop. 13. quomodo in re Nautica, Geographica &c. vide in sequentibus Problem. eundem Auctorem.

HYDRO-

HYDROSTATICÆ AC HYDRAULICÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS I.

CONjungimus Scientias aliàs inter se distinctas; eò quòd posterior principiis prioris omnino innitatur. Considerat autem Illa *pondera fluidorum inter se, tum etiam cum solidis eisdem immissis.* Hæc *motum eorundem fluidorum dirigit.* Dabit igitur Theoriam pars prima: praxin secundæ reservabimus.

CAPUT I.

Definitiones.

1 I. *FLuidum* est, cujus partes facilè ab invicem separantur, ac cuivis se formæ accommodant. II. *Solidum* est, cujus partes inter se cohærent, nec facilè separantur. III. *Densum* est, quod sub parvo spatio multum habet materiæ. IV. *Rarum* verò, quod habet parum materiæ, uti spongia respectu plumbi sub eadem dimensione. V. *Gravius in specie* est, quod sub eadé molle plus habet gravitatis. *Levius* verò, quod minus. VI. *Gravius in individuo* vel levius est, quando corpus ejusdem gravitatis in specie, hìc ob molem majorem vel minorem magis vel minùs ponderat.

CAPUT II.

Theoremata Liquidorum.

2 *UNiversalia* I. *fluida constant particulis gravibus, quæ se semper ad æquilibrium seu lineam horizontalem componunt.* DEM. Cùm enim totus liquor gravitet, eò ipsò etiam partes, quæ ipsum constituunt. potissimùm, cùm minimæ guttulæ à massa separatæ per lineam directionis deorsum vergant ad centrum gravium, ùt constat experientiâ. Ex quo ipso sequitur æquilibrium; nam cùm sint ejusdem gravitatis specificæ (supponitur enim idem liquor) nituntur deorsum, donec quàm proximè centro gravium appropinquent, adeóque horizontalem lineam efficiant.

3 II. *Particulæ superiores premunt inferiores; & quidem secundùm lineas rectas seu perpendiculares, quamvis etiam in omnem partem premant.* DEM. Quoad primum; habent enim suam gravitatem, qua, cum tota massa tendunt deorsum: ergo & ipsæ superiores premunt in inferiores. Quoad secundum: omne grave secundùm lineam directionis tendit deorsum, quæ ad horizontem perpendicularis est: cùm igitur omnis liquor, tendat deorsum: etiam sic gravitabit. Quoad tertium: quamprimum ex latere liquor removeatur, statim & proximus & superior in partem illam fluit: id cùm aliter non fiat, nisi ob gravitatem: eò ipsò & in illam partem gravitat, idque ob suam fluiditatem.

THEOREMATA LIQUIDORUM EIUSDEM SPECIEI.

4 *Eiusmodi liquores se componunt ad æquilibrium.*

brium. I. *In tubis æqualibus.* FIG. 42. Cùm moles ac pondus sit idem, adeóque eadem vis, non est ratio, cur pars alteram elevet: ergo se conservant in æquilibrio. II. *In tubis diversis:* FIG. 43. Sint inter se ut 6 ad 1. si liquor in majore, uno digito subsideret: in minore deberet ascendere 6 digitos (cùm cylindri se habeant ut bases & altitudines N. 104. Geom.) & æquale pondus deberet æquale sustollere: id fieri non potest (N. 7. Staticæ) ergo se conservant in æquilibrio. III. *Etiam in tubis incurvatis ejusdem aut diversæ capacitatis*: FIG. 44. Nam pressio fluidorum fit secundùm perpendiculum: ergo sicut in planis inclinatis desumitur proportio, ita & hìc. dein: ubi invicem attingendo insensìs se premunt, æqualiter suas vires exerunt: ergo eò ipsò sese in æquilibrio sustentant. vide P. de Chales de fontibus tom. 2. prop. 2. ac aliis.

5 THEOREMATA LIQUIDORUM DIVERSÆ SPECIEI. I. *Illa sese ad æquilibrium, ut non ad eandem altitudinem componant.* DEM. Unum est gravius altero: ergo eò ipsò majores vires exerit ad tollendum alterum: consequenter debet ascendere, donec æquilibrium inveniat: & hinc II. *Liquida diversa gravitatis se habent reciprocè ut altitudines.* DEM EX principio universali Mechanicæ N. 7. cùm duo liquores se servant in æquilibrio, debet ubique esse æquale pondus: cùm igitur unum sit gravius altero, debet aliunde suppleri defectus: ergo cùm liquida gravitent secundùm perpendiculum (quod notandum pro tubis imparibus) debet suppleri per altitudinem: consequenter bene infertur: ùt gravitas unius ad gravitatem alterius; ita altitudo hujus ad altitudinem alterius. eo prorsus modo, quem in Mechanica de distantiis diximus.

6 Est autem Mercurius, si pes cubicus Parisius accipiatur ponderis 977$\frac{1}{2}$ libr. aqua 72. vinum 70$\frac{1}{2}$. oleum 66. aër 230 gr. pondus autem Parisium: *libra* habet marcas duas. *marca* uncias 8. *uncia* drachmas 8. *drachma* scrupulos 3. *scrupulus* gram. 24. unde facilè patent eius proportio geometrica.

CAPUT III.

Theoremata Liquidorum cum Solidis.

I. *Si solidum sit ejusdem gravitatis cum liquido, mergetur totum, & ubique subsistet in liquido.* 7 DEM. Cubo. e. g. aquæ substituitur cubus ligni e. g. ejusdem gravitatis: ergo sicut prior mergebatur, & ubique subsistebat, ita & posterior ob eandem gravitatem. II. *Si solidum sit specie levius, non mergitur totum; sed tantùm pro ratione gravitatis.* DEM. Si mergeretur totum: tunc deberet extollere mollem aquæ majorem se: id fieri non potest: ergo &c. Quoad secundum: solidum grave tantum agit, quantum potest, sed potest tollere pondus sibi æquale (cùm hoc exigat æquilibrium) ergo &c. corpus igitur solidum specie gravius, tantum premit deorsum, quantum illius pondus superat pondus fluidi extrusi. si omnino superat, totum demergitur.

III. *Solidum specie gravius tantum gravitatis amittit, quantum ponderat aqua extrusa.* 8 DEM. Aqua extrusa priùs sustentabatur ab aqua reliqua: ergo etiam solidum sustentatur, alterius locum occupans: ergo tantum ponderis amittit, quantum est aqua extrusa, eò quòd non possit ampliùs vi integra deorsum premere. Hinc si duo corpora in libra æqualis sint ponderis, si lanx una aquæ immergatur: debebit addi pondus ad æquilibrium conservandum.

IV. *Liquidum tantò sit gravius, quantum gravitatis amittit corpus immersum.* 9 DEM. Si solidum immergitur liquido, tantum sustentatur à liquido, quantum amittit gravitatis: ergo cùm illa pars servet æquilibrium cum reliqua aqua, eò ipsò etiam cum eadem fundum premet. quod ad oculum ostenditur, si vasi aquæ pleno ex filo immittatur corpus solidum.

CA-

CAPUT IV.

Theoremata Hydraulicæ.

10 THEOREMATA FONTIUM. I. *Fontes aſcendunt, ùt ſunt eorum ſcaturigines.* DEM. Meatus ſubterranei ſunt quaſi tubi communicantes: ergo aqua ſe componit ad æquilibrium. Theor. N. 4. Ex quo ſequitur fontes genio ſuo relictos, nunquam aſcendere ſupra ſcaturiginem. II. *Altitudo fontium ſalientium verticaliter per ſe æqualis eſt aquæ perpendiculo:* ſeu tantum aſcendit fons ſaliens, quantum aqua ex altera parte decidit. DEM. FIG. 45. In tubis communicantibus aqua aſcendit ad æqualitatem; quia ipſa gravitas exigit æquilibrium: ergo etiam in fontibus; quia ipſa celeritas à gravitate impreſſa eandem altitudinem exigit. *Dicti per ſe*: niſi dentur aliqua impedimenta. 1. Enim reſiſtit aër incumbens, ſaltem aliquantum. 2. Ipſa aqua diſperſa, quæ in guttas à ſuo cylindro aqueo abiens ſua gravitate decidit. 3. Eſt ipſe affrictus aquæ in lumine profluentis. plura vide apud P. de Chales. III. *Si per tubum inverſum fons deducatur, pars tubi, unde aqua egreditur, infra orificium, per quod aqua aſcendit, deſcendat neceſſe eſt.* DEM. FIG. 46. Si duo crura eſſent æqualia, tunc æqualis gravitas aquæ deorſum tenderet: nec eſſet ratio, cur ex uno effluat potiùs, quàm ex alio crure: ergo uno protenſo, cùm perpendiculum adeóque gravitas fiat major, tollatur æquilibrium neceſſe eſt.

11 IV. THEOREMATA VASORUM. *ſi duo vaſa ſint æqualia, utì & lumina, per quæ aqua effluit, æqualiter effluet aqua.* DEM. Patet per ſe. V. *Si duo vaſa ſint inæqualia, & lumina æqualia, erit altitudo in duplicata ratione aquæ fluentis.* DEM. Celeritas fluxûs dependet ab altitudine: ergo ſicut ſe habet aqua ad aquam: ita altitudo ad altitudinem. Sit igitur aqua unius ad alterius aquam effluentem, ùt 1 ad 2: dicatur: ùt 1 : 2 :: 2 : 4. erit altitudo quater major vaſis, ex quo bis profluit: vel 1 : 3 :: 3 : 9. ex quo etiam inferetur, ùt ſe habent altitudines: ita & celeritates &c.

12 VI. *Tempora, quibus vaſa æquè alta exhauriuntur, ſe habent ut baſes.* DEM. FIG. 47. Cylindri æquè alti ſe habent ùt baſes: (Geom. 104.) cùm ergo una ponatur ſexdupla alterius, ſexies plus aquæ capiet: cùm igitur ſit eadem altitudo; erit etiam eadem celeritas, fluétque ex uno tantum, quantum ex altero. unde ſequitur ſexies plus temporis vas majus requirere, quàm alterum: adeóque tempora ſe habent, ùt baſes.

13 VII. *Vaſa æqualium baſium & altitudinis inæqualis per æquale lumen evacuantur temporibus, quæ habent rationem altitudinum ſubduplicatam.* DEM. Sequitur ex Theoremate V. ubi recolenda ſunt ea, quæ dicta in Statica, vel inveniatur inter utramque altitudinem media proportionalis: erit ùt A altitudo vaſis primi ad C mediam proportionalem, ita C ad B vaſis ſecundi. vide P. de Chales tom. 3. pag. 133. de ſaltu horizontali pag. 136. &c.

14 VIII. THEOREMATA FLUMINUM VEL CANALIUM. *Quamdiu flumen in eodem ſtatu permanet, aqualis aqua copia per omnes ſectiones illius defluit.* DEM. Si per ſectionem e. g. 30 pedum minorem non flueret eadem aquæ copia, ac fluit per majorem 50 intra idem temporis ſpacium; tunc tantum aquæ remaneret, quantum iſtæ ſectiones ſe invicem excedunt: ergo fluvius deberet intumeſcere, quod eſt contra ſuppoſitum. compenſat igitur velocitas in minore ſectione, quod deeſt latitudini, uti conſtat experientiâ. Hinc

15 IX. *Si duæ ſectiones inæquales æquali tempore æqualem aquam tribuant: erit reciprocè, ùt ſectio ad ſectionem, ita velocitas ad velocitatem.* DEM. Cùm ponatur eadem aquæ copia eodem tempore, defectus ſectionis debet ſuppleri per velocitatem (hæc enim ſolum eſt medium in fluidis, uti diſtantia in ponderibus) ergo ſicut ſe habet ſectio ad ſectionem, ita velocitas ad velocitatem. & ideo aqua fluens in tali caſu eſt in ratione compoſita ex rationibus ſectionis ad ſectionem, & velocitatis ad velocitatem.

16 X. *Velocitas fluvii influentis in alium, ad velocitatem in alio acquirendam habet*

rationem compositam ex ratione latitudinis secundi fluvii ad latitudinem primi; item ex ratione intumescentiæ secundi ad altitudinem primi. Dem. Ponatur enim solùm aqua adventitia fluere per secundum alveum: erit; ùt sectio ad sectionem, ita velocitas ad velocitatem: sed sectio est ex ratione composita latitudinis ac altitudinis ad aliam sectionem: ergo & velocitas. Ex quo deducitur, augmenta fluviorum se habere in reciproca ratione velocitatum in flumine acquisitarum.

PARS II.

Declarabit hæc pars practicè, quæ priùs in Theorematis fuêre dicta; eóque magis jucunda erit, quò magis inexspectatæ proponentur experientiæ, etiam usui ac utilitati serviturræ.

CAPUT I.

Problemata ad Caput primum spectantia.

17 I. *Ostendere practicè, quòd liquida premant perpendiculariter.* ℣. FIG. 48. Accipiatur vas cylindricum; huic operculum immittatur peripheriæ perfectè respondens in medio foramine instructum: cui tubus longior immitti possit; si per hunc tubum aqua infundatur, ascendit operculum, etsi multo pondere onustum; & quidem tanta vi, quasi totus cylindrus aqueus sursum premeret. Dem. patet ex Theoremate.

18 II. *Invenire gravitatem fluidorum respectivam inter se, uti & solidorum.* ℣. Accipiatur cubicus pes plumbi, aut alterius solidæ materiæ, ac setâ equinâ aut filô bombycinô suspensus, è bilance perfecta ad æquilibrium reducatur: imponatur bilanx liquori v. g. aquæ, ac attendatur, quantum deperdat gravitatis, tantúmque demátur ex alia parte, donec rursum in æquilibrio subsistat, annotato hoc ponderis excessu, idem fiat in alio liquore oleo v. g. aut vino; rursúmque annotetur pondus demptũ: quæ inter se comparata dabunt gravitatem respectivam aquæ ad oleum aut vinum. e. g. deperdat plumbum in aqua 72. libr. in vino 70. in oleo 66. ex hoc ipso cognoscitur diversitas specifica fluidorum. Dem. patet ex Theor. 3. N. 8. cùm enim solidum deperdat tantum gravitatis, quantum ponderat aqua extrusa, eò ipsò ut æquilibrium servet, debet addi pondus deperditum: ergo hoc ipsum pondus indicat gravitatem. Id ipsum procedit in solidis examinandis.

Unde assignat P. de Chales isthanc tabulam. 19
Si auri libræ 100. sub certa mole, habet sub eadem mole

Mercurius	71½	Magnes	26
Plumbum	66½	Marmor	21
Argentum	54½	Lapis	14
Æs	47½	Crystallus	12½
Cuprum	45-	Aqua	5⅛
Ferrum	42-	Vinum	5¼
Stannum com.	39-	Cera	5-
Stannum purum	38¼	Oleum	4¾

III. *Cognita gravitate fluidi specifica,* 20 *quærere ejus pondus absolutum.* ℣. Ex parte tertia Geometriæ cap. 8. N. 127. &c. dimetiatur vas propositum, ac inquiratur, quot pedes cubicos contineat. quare, cùm ex problemate priore sit cognita gravitas pedis cubici vini, olei &c. facilè inferetur gravitas totius vasis.

IV. *Dentur duo fluida mixta in dolio* 21 *diversæ gravitatis, vel etiam duo solida, quærere, quantum utriusque sit materiæ.* ℣. Quæstio æquivalet illi, quæ quondam de corona aurea fuit proposita, an aurifaber nihil argenti immiscuerit. Eandem variè solvit de Chales Hydrost. pag. 105. & Schottus in Magia Nat. parte tertia. Seligamus praxin facilio-

rem.

rem. Ponatur corona fuisse 100 libr. ac pondus aquæ respondere 65 libr. massæ verò aureæ 60. argenteæ 90 libr. inquiratur differentia inter primum (65) & secundum. 60: erit = 5. item inter primum 100 & tertium 90 = 10. demum inter secundum 60 & tertium 90 = 30. dein sic inferatur: ùt discrimen inter aurum & argentum 0, ad massam coronæ 100: ita discrimen auri & coronæ (5) ad quæsitum: $16\frac{2}{3}$. quo subtracto manent pro auro $83\frac{1}{3}$. vide Clavii Arith. cap. 23. Quæst. 24. P. de Chales Hydr. pag. 105. Schotti Mag. Nat. part. 3. Lib. 5. Pari artificio invenietur mixtio aliorum metallorum, præsertim monetæ adulterinæ ac genuinæ. item vini, aquæ &c. modo constet de pondere earum rerum simpliciter, sine mixtione existentium.

22 V. *Ex proportione ponderis deperditi invenire massam.* ℞. Experientiâ habetur aurum 100. libr. in aqua deperdere circiter 5 libr. ponamus jam frustum auri amisisse 16 libr. sic igitur dicetur: 5 : 100 : : 16. 320 quod erit pondus auri.

23 VI. *Rationem mensurarum ac ponderum rescire.* ℞. *quoad mensuram, hîc usitatam:* Pes Rhinland. dividitur in 10. digitos, digitus in 10 lineas, linea in 10 scrupulos. *Quoad pondus Pharmac.* libra 16 uncias habet, uncia 8 drachmas, hæc 60 grana. *quoad pondus Mercat.* ubi una libra 32 Loth. 4 Loth 937 gr. Cubus digitalis aquæ librat 1 unc. 15 gr. vel 495 gr. pes cubicus continens 1000 digitos 495000 gr. vel 64 libr. 348 gr. (ubi libr. 16 unc.) communi autem pondere aqua 66 libr. 264 gr. alii ponunt 72 libr. Item cubus digit Mercurii 13 unc. 6 dr. 18. vel 6618 gr. pes cubicus 861 libr. 552. gr. vel 6618000 gr. cùm igitur cubus digit. aquæ habeat 495 gr. Mercurius 6618. erit proportio Aquæ ad Mercurium, ùt 11 ad 147. vel 1 ad $13\frac{1}{3}$. simpliciter 1 ad 14.

24 VII. *Gravitatem fluidorum diversam ad oculum ostendere, seu, ut dicunt, quatuor elementa exhibere.* ℞. In vitrum oblongum immittantur frustilla vitri contusi, aut schmalta priùs depurata, antimonium &c. huic superfundatur oleum tartari per deliquium, quod flore æris soluto colorem cæruleum imbibit. dein spiritus vini rectificatus, demum oleum de Poen seu Petroleum destillatum. vel oleo tartari superaddatur oleum spicæ, huic dein spiritus vini rectificatissimus hæc quamvis inter se agitata ad pristinum locum sese restituent denotant frustilla terram, oleum tartari aquam, spiritus aërem, ignem denique oleum Petroleum. alia Kircherus apud Schottum.

VIII. *Invenire gravitatem alicujus navis* 25 *seu alterius corporis in aqua fluctuantis.* ℞. Metiatur pars immersa pedibus cubicis, & pro quolibet pede accipiantur 70 libræ, habebitur intentum. sic sit navis depressa 1000 pedes cubicos, si hic numerus per 70 multiplicetur, dabit 700000 libras, quæ in dolia conversæ dant (pondus secundùm modum loquendi nautarum) numerum doliorum, quorum quodlibet 2000 libras appendit. Dem. habetur in Theor. Unde facile colligitur, quot equi requirantur, ut navim averso Danubio trahant, quando uni 10000 libræ attribuuntur.

IX. *Ex data magnitudine & gravitate* 26 *cognoscere, quantam potentiæ requiratur, ut corpus aliquod ex aqua extrahi possit.* ℞. Sit pondus 700000. magnitudo 100 ped. cubic. multiplicetur magnitudo per 70 pondus pedis cubici: factum 70000. subtrahatur à pondere: manet residuum 630000, cui ponderi cùm facilè respondeant duo navigia; horum ope corpus demersum attrahi poterit. Ratio est eadem, uti & demonstratio; nam cùm corpus tantum ponderis amittit, quantum est aqua extrusa è suo loco, potentia eam sublevans debet supplere æquilibrium, & consequenter, si æquilibrium superetur, ac aqua ipsa suo pondere adjuvet infra pondus elevandum descendendo, elevabitur istud. Hinc patet ratio, cur situla in aqua facilè attrahatur: at dum est extra aquam, difficilè elevatur.

X. *Corpus irregulare, e. g. statuam ope* 27 *aquæ metiri.* ℞. Sit vasis cognita capacitas in pedibus cubicis. deposità igitur in eodem statuâ affundantur pedes cubici aquæ, donec im-

pletur; defectus à priore capacitate, si per 70 multiplicetur, dat magnitudinem: pondus verò invenitur, si cubus ejusdem ligni, aut æris in aquâ, ut superiùs dictum, libretur.

28 XI. *Invenire quantum salis in aquâ contineatur?* R. Accipe bacillum oleô inunctum (alii tubum ex tenui lamina auricalcina cum globulo) ne imbibitâ aquâ gravior fiat, ac inferiùs appende pondus, ut totus in aqua pura erectus mergatur, sicque cum aqua æquilibrium servet aquæ pondus dein divide in 100 partes (quasi totidem haberet libras) easque in uncias 1200. ac huic aquæ immitte unam unciam salis priùs bene exsiccati. Dissoluto sale, jam paululùm emerget bacillus, isque locus bene signetur. dein immissâ successivè semper novâ salis unciâ rursum annota, donec instrumentum non amplius erectum in aqua subsistere valeat. Sic erit paratum instrumentum, ad fontes salinos examinandos aptissimum. Ex quo experimento patet, cur naves in fluviis tanquam aquis puris adeóque levioribus subsidant, quæ in mari tanquam aqua salsa sustolluntur. Sim li instrumento ex vitro confectô, uti Sabaudi circumferre solent, etiam vina generosiora, ac cereviſiæ examinari possunt. plura P. Schottus locô citatô.

29 XII. *Dividere tubum in partes datis temporibus evacuandas.* R. Fig. 49. Sit tubus A B, qui plenus aquâ evacuatur intra 12 horas; ponatur aliud vas C ejusdem diametri & luminis, quod evacuatur unâ horâ: cùm igitur per Theorem. 7. N. 13. tubi æqualium basium evacuantur temporibus, quæ sunt in ratione subduplicata altitudinum: erit altitudo tubi C ad tubum A B in ratione duplicata unius horæ ad 12. Fiat igitur: ut 1 : 12 :: 12 : 144. dividatur igitur major tubus in partes 144. erit una harum partium mensurâ aquæ unius horæ ultimæ. dein tres partes, mensura horæ 11. rursum 5. horæ 10. ac sic deinceps per progressionem Arithmeticam: ex hujus calculo (N. 29. Arith.) eruetur numerus totalis 144. II. Fig. 50. detur vas E F, cujus aqua decrescit unâ horâ E G, petitur mensura secundæ horæ. Quare inter E F & G F quæratur media proportionalis F I: erit tempus, quo depletur tubus E F, ad tempus quo F G: ut F E ad F I. inquiratur igitur, quoties differentia inter istas lineas reperiatur in tota linea F E. nim. E I. E H &c. quæratur ergo ad E I & E H linea tertia proportionalis O (N. 13 Arith.) ac dicatur: ut E I : O :: F C : N. eousque enim evacuabitur tubus F E in secunda hora. Dem. sequitur ex Theoremate dicto. at cùm difficile sit teste de Chales ad praxin revocare principia generalia in hac materia, hinc experientias propouit: sit tubus 4 pedum ferè

// ///

altus, latus 2. 6. si unam libram effundit

// // //

77. secundam dabit 86. tertiam 92. quartam 105. quintam 115. sextam 132. septimam 160. &c. & vice versâ si accipiantur tempora

//

æqualia e. g. 30. secundorum, fluent primo tempore 36. unciæ secundo 32. tertio 28. propè, quarto 23¾ &c. vide Tomum III. de Fontibus pag. 134.

CAPUT II.

Problemata Hydraulicæ.

QUinque principia circa dirigendas ac movendas aquas affert P. de Chales, nec abnuit P. Schottus Encycl L. 16. de Machin. Hydraul. quamvis Weidlerus de ipso aliter asserat, dum varia circa omnia illa experimenta afferat. Primum est *gravitas* aëris. Secundum *vis expulsiva* ejusdem, dum ipse in alium locum cedere coactus aquam expellit. Tertium illius *rarefactio* ac *vis elastica*, dum nimiùm compressus in pristinum locum sese restituit. Quartum *gravitas ipsa aquæ*. Quintum denique *vis externa* per varias Machinas adhibita. Hæc per obvia ac facilia problemata ostendentur, quæ sine magnis impensis effici possint. 30

I. Problema: *Ope pressionis aëris aquam ex uno collis latere in alterum deducere.* R. Ex Fig. 51. Sit collis A B C, & fons in A, cujus aquam quis velit per verticem B deducere in locum C, qui sit humilior, quàm A. Fiat tubus, qui à fonte A per verticem B pertingat usque in C. unum illius orificium sit immersum 31

mersum fonti A. alterum desinat in C. In B habeat epistomium: obduretur utrumque orificium; & per B impleatur tubus aquâ, ac diligenter in B claudatur. Quodsi dein aperiatur, defluet aqua ex C tamdiu, quamdiu orificium A in aqua persistat. DEM. Experimentalis quotidie institui potest Siphone duobus tubulis instructo. FIG. 46. (nam eadem est ratio.) cujus si pars brevior immittatur aquæ, ac longior infra illud orificium immersum sit: attracto aëre aqua ascendens semper effluet; nam cùm aëre in pulmones recepto, relictus in tubis fit rarior, exterior ita premit in aquam A, ut per tubum ascendere cogatur, & quamvis ex alterius parte orificii C rursum premat, aqua tamen cadendo valentior eidem resistit, consequenter ex altera parte ob graviratem aëris prementis ascendet. Id tamen attendendum, ne collis in perpendiculo 32 pedes excedat; aliàs enim aquam non attolleret. Rationem inferiùs in Aereometria dabimus.

32 II. PROBL. *Ex eodem principio conficitur Scyphus*, in cujus medio tubus incurvatus reponitur, cujus unum orificium A FIG. 52. pedem transit, alterum ad fundum proximè pertingit in B; si enim eidem infundatur aqua aut vinum, ut siphonem excedat in C. effluet ita vinum, ut vix gutta remanear. Item Fonticulus, quem *Charitatem fraternam* vocant, qui ita dividit vinum, ut in paribus vitris, nihil excedat. plura in Encycl. P. Schotti p. 460.

33 III. PROBL. *Vi rarefactiva, ac condensativa aëris aquam extollere.* Ꝑ. FIG. 54. Fiat globus, aut vas aliud ex cupro, bracteis laminis &c. superiùs cochleâ instructum, cui tubulus A B aptari possit, vix non ad fundum pertingens. Impleatur aquâ odoriferâ, aut vinò, mediam partem, non omnino totaliter: abscondatur in Artocrea calidis cibis instructa. Quodsi epistomium clàm aperiatur, mensa fonticulò odoriferò recreabitur. *Ratio* est; quia aër per calorem rarefactus aquam extendit. Vel impleto vasculo mediam partem aut solo ore, aut (si majus sit) syringe intrudatur aër, ac epistomium claudatur. Hoc rursum aperto aqua prosiliet. *Ratio* est; quia aër nimis compressus se ad pristinum statum reducere conatur. Hoc artificio facilè efficitur, ut ex quinque Vulneribus Christi sanguis prosiliat, multaque alia.

IV. PROBLEMA. *Casu aqua fontem salientem efficere, ubi machinâ inversâ eadem aqua resilit.* Ꝑ. FIG. 55. Fiat duplex vasculum cylindricum A. B. quæ connectantur tubulis, tanquam columnis, duobus aut quatuor. tubulus C D ex A exiens transeat per E F, ubi in acumen desinens, si ex vasculo A aquâ repleto eadem per C D descendit, fontem referet, cujus aqua per G in H descendens à vasculo B excipitur, quæ eadem rursum inversa machina per tubum H I E descendens resiliet, gravitate aquæ sic exigente. 34

V. PROBLEMA: *Fontem construere, qui ope aëris è suo receptaculo expulsi aquam elevat, vulgò Heronianum dictum.* Ꝑ. FIG. 53. Fiat vasculum cylindricum longius in medio, aut suprà, diaphragmate distinctum A B. superiùs etiam in C E clausum, ut aëri accessus omnis obstruatur, ac exitus. afferuminetur tubulus longior F D, ut propè fundum attingat, ex utraque parte apertus. alius brevior aptetur diaphragmati in G, pertingens vix non ad operculum in H. tertius denique I K, qui eminet extra operculum, & propè diaphragma attingit. superiùs circumdetur corona. Confectâ Machinâ exercitium sic instituitur. Pars superior C E A B. impleatur aquâ, ita tamen, ut per H, G tubulum minorem descendere non possit, ac bene claudatur, superiùs aqua in coronam infundatur, & brevi per tubulum I K aqua prosiliet; nam cùm aqua superiùs in corona affusa descendit per tubum F D, aër locò cedens per G H, trudet aquam ibi contentam, ut denique per tubulum I K prosiliat, adeóque aër faciat, quod in problemate faciendum fuit propositum. Hoc artificio fontis aqua supra scaturiginem extolli potest, imò ad duplam altitudinem. Item construi possunt duo Vasa, quorum unum tantum vini profundit, quantum aquæ in alterum infunditur, aliáque plura. V. P. de Chales locò citatò. 35

36 VI. Problema. *Machinam conficere, quæ aquæ in magnam altitudinem elevatur, ad incendia restinguenda aptum.* V. Fig. 56. Simplicem describit P. de Chales pag. 168. Fiat receptaculum ligneum vel cupreum aliquot amphorarum capax, in quo firmentur duo cylindri A & B, ita, ut Emboli illis infixi M, N per vectem alternatim elevari, ac deprimi possint. hi in C & E valvulis ita instruantur, ut dum unus embolus elevatur, aqua per unam earum ingredi valeat: at dum deprimitur, eâdem occlusâ, compressa aqua in canalem F per G assurgere cogatur. Item in canalem H per I. colligetur aqua in cylindro L, cui cùm sit applicatus cylindrus tenuior versatilis O, aqua vi trusionis plurimùm ad restinguenda incendia elevabitur. Iisdem machinis aqua etiam in arces sublimiores elevatur, si emboli per rotam aquariam agitentur. plura qui scire velit præter P. Schotti Technicam curiosam L. 5. Magiam Mechan. sæpiùs citatam, P. de Lanis Tom. 2. Lib. 5. pervolvat; non enim nostri studii ac laboris est Machinas & Molendina construere: sufficit scire, unde & quibus principiis opera Reipublicæ tam utilia nitantur. Erit forsan aliquando operæ pretium rationibus physicis, ac fundamentis Mathematicis posse dirigere illos, qui res ejusmodi conficiant, cur autem ita fiant, non penetrant. Quadrat nihilum id, quod Vitruvius de Architectonica: Non ut ipsi ædificent, sed ut alios dirigant.

Caput III.

De Fontium Scaturigine, ac Venis inveniendis, ac Aquæductibus locandis.

37 Cùm res ista ad usus humanos sit perquam necessaria ac utilis, pauca magis profutura ex citatis jam Authoribus excerpemus. I. Aquæ salubriores habentur, quæ ex montium radicibus scaturiunt, aut ex iisdem defluunt, præsertim si inter saxa ac silices; sic enim magis depurantur. Ex glarea & sabulo mediocres; in creta verò, terra nigra, ac sabulo soluto, non multùm conducunt. II. Signa aquarum latentium sunt vapores manè uberiùs surgentes, juncus tenuis; salix erratica, alnus, vitex, arundo, hedera. III. Pari modò inveniuntur venæ latentes, si vas oleò priùs inunctum, ac inversè positum guttis abundet, aut lana in olla madefiat: si in terram pauliper defodiatur per noctem. IV. Varii in montibus scaturigines ita in unum rivulum deduci possunt, ut non tantùm usibus domesticis, sed & molendinis agitandis sufficiant, quod sæpè usu probatum est. Quodsi ad usus domesticos; bonum erit, si in alveum ex saxis majoribus constructum congregentur, superiùs etiam fornice ex sectis lapidibus (ut calx omnis abesse possit) coopertum, unde dein per canales facilè in omnem partem deduci poterunt.

Ex superioribus constat, aquam naturaliter 38
non ultra scaturiginem ascendere. Quare necesse est, ut locus, ad quem deducitur, semper sit fonte depressior. Id autem invenitur per *Libellationem*, ùt vocant: quando nimirum per Instrumentum horizontaliter positum, ùt sunt libellæ majores, prospicitur à loco in locum, & per signa ex utraque parte locata innotescit, quantum unus sit altior altero, quod faciliùs ex FIG. 57. colligitur, quàm verbis explicatur; sic enim per duas aut plures stationes (quæ ab invicem ultra 300 pedes abesse non debent, ut oculus exactiùs collimare possit) ipsa declivitas invenitur. Vel statuatur pertica, & huic asserculus affigatur ope cochleæ, ut sursum ac deorsum verti possit, isque in extremo anius stationis; pariter alter in alio extremo. circa medium ponatur tubus bracteus FIG. 58. horizontaliter locatus, in cujus extremitatibus perpendiculariter existant duo brachia A, B, superiùs cylindris vitreis instructa in A C, B D. per horum unum infusa aqua se reducet ad æquilibrium. Quare si ex A per B prospexeris in F metam, & ex B per A in metam G, ipsa elevatio asserculi in decliviore loco positi, dabit casum aquæ requisitum, ut de loco in locum aut per canales, aut per alveum deduci possit; quia tamen cautiones adhibendæ videatur P. Schottus parte 3. Mag. L. 4. cap. 3. &c. sufficiet autem, si post 100 aut ultrà pedes, vel aliquot digitos descendat; ipso enim casu vires assumit, ut majore impetu rursum decurrere valeat.

AEREO-

AEREOMETRIÆ THEORICO - PRACTICÆ

PARS I.

QUod dein Clarissimus Wolffius præstitit, dum Aereometriam in Matheſin induxit; jam pridem præstare voluit Schottus noster in Encyclopædia post Hydrotechnicam L. 18. p. 464. Verùm quia priùs jam, & quidem primus de ea re egit in Magiæ Artif. parte tertia; Lectores ad eosdem libros remittit. Cùm igitur res ista hoc tempore sit famosissima, ac Instrumenta in Academiis nostris multis impensis comparata, in subsidium Physicæ proprietates Aëris in prima parte Mathematicè expendemus. In secunda instrumenta, quæ ad Experimenta conducunt, præparabimus.

CAPUT I.

Definitiones huc spectantes, ac proprietates Aëris declarantur.

1. AEREOMETRIA est Scientia metiendi aërem. II. AER verò est corpus fluidum telluri circumfusum, omne spacium occupans, nisi aliud corpus obstet, aut impediatur. Hujus proprietates sunt I. FLUIDITAS, qua se quaquaversum diffundit. II. GRAVITAS, qua tendit deorsum. III. ELASTICITAS, qua se contra vim compressivam extendere nititur. IV. RARITAS, qua se extendit in majus spacium ope caloris. V. CONDENSIBILITAS, qua minus spacium occupat per frigus constrictus. VI. COMPRESSIBILITAS, qua per vim in minus spacium. VII. DILATABILITAS, qua se ad pristinum statum reducit. VIII. AGITABILITAS sensibilis, unde venti. Denum Modulatio per instrumenta, unde Sonus.

Demonstrantur autem prædictæ Proprietates aëris experimentis evidentibus, quorum plurima affert P. Schottus libris cit. Item de Lanis tom. 2. Lib. 7. Card. Ptolemæ. Phys. part. de Elem. I. Per Antliam è globo educatur aër, ponderetur exactè, & minus habebit, quàm si aër rursum intromittatur. II. Aer ope antliæ in globo condensetur, plus ponderabit, quàm anteà. apertô epistomiô ad priorem gravitatem redibit. III. Aqua in tubo longiore 33 pedum ad 35 pedes suspensa hæret, uti Mercurius 28 digitos Paris. cúmque aqua hujus altitudinis Mercurio æquiponderet, alia suspensionis causa non potest assignari, quàm gravitas aëris, præsertim, cùm hujus gravitate immutata Mercurius magis ascendat, aut descendat; imò extracto aëre per antliam omnino decidat, hoc admisso, rursum tubum in eadem altitudine impleat. Est autem aëris gravitas ad aquam, ùt 1 ad 722 juxta Florentinos, juxta Volterum ùt 1 ad 970 forsan ob diversitatem aquarum, ac aëris. Quare pes cubicus sic eruitur: ùt 970 : 1 :: 64 (si tot libræ pedi cubico aquæ dantur) seu 1024 unc. ad aërem 506 gr. aut 1 uncia 26 gr. Mercurii verò pes cubicus 861 libr. 552 gr. unde Mercurius excedit aquam 14 propè, aërem verò 13504.

Raritas aëris ostenditur in Fonticulo vitreo, N. 34. Hydrost: proposito, ubi aër rarefactus calore aquam in altum ejicit. Item Vesica flaccida ad fornacem suspensa turgescit, concidit in frigore, unde & *densitas*. II. *Elasticitas:* quando in vesica inclusus eandem dilatat, dum in montem aut turrim defertur, aut dum in fonticulo vel solo halitu con-

constrictus aquam expellit. unde & ipsa *compressio* ac *dilatatio* ostenditur. plura inferiùs, ubi de instrumentis. Ex quo sequitur, aërem esse semper densiorem, quò terræ propinquiorem (nisi calore rarefiat) ob aërem ipsum prementem superiùs, adeóque majore etiam elaterio niti in naturalem statum redire.

CAPUT II.

Theoremata Aereometrica.

4 I. THEOREMA *Elasticitas aëris inferioris est æqualis gravitati totius aëris sibi incumbentis.* DEM. Aer inferior à superiore compressus resistit, quò minùs ampliùs comprimatur: ergo debet æquali vi resistere (aliàs enim cederet, aut aërem elevaret superiorem, quod non fit; cùm nec Mercurium sustollat) sed hæc est elasticitas: ergo &c. Quare quæcunque explicari possunt per gravitatem, etiam elasticitati conveniunt. Q. E. D.

5 II. THEOR. *Aer telluri circumfusus ubique æqualis est altitudinis per modum sphæræ, per se loquendo.* DEM. Aer per gravitatem deorsum tendens, ùt cætera fluida, se reducit ad æquilibrium: ergo, cùm fit sibi ipsi æqualis, in nullo loco magis premit quàm in alio, consequenter nec alius elevatur: cùm igitur tendat æqualiter ad commune centrum, gravat per modum sphæræ. Quodsi igitur turbatur, uti aqua in mari, statim se reducit ad æquilibrium *per se*, nisi aliæ causæ interveniant. adeóque etiam ejusdem densitatis, elaterii &c. Unde

6 III. THEOR. *Aer si locum vacuum invenit, statim illum replet.* DEM. Aer à superiore incumbente est compressus: ergo per elaterium semper se expandere nititur, ubi nullam vel minorem invenit resistentiam: atqui in loco vacuo non invenit: ergo illum implet.

7 IV. THEOR. *In eodem vase, aut vasis communicantibus aër ubique eandem habet densitatem, elasticitatem &c. cæteris paribus.* DEM. Ponamus in uno esse rariorem, in altero densiorem: ergo eò ipsò, quòd densior majorem vim patiatur, se extendet; & cùm rarior minorem habeat, condensabitur, idque tamdiu, donec se habeant æqualiter.

8 V. THEOR. *Si vas per antliam evacuatur, aër primitivus, seu qui priùs replet vas, est ad aërem residuum, ut summa seu aggregatum capacitatis vasis & antliæ ad capacitatem vasis solius.* DEM. Dum embolus educitur, aër compressus succedit in cylindrum: ergo tantum aëris decedit rasi, quantum cylindrus capit: cùm igitur aër ubique æqualis ex Theor. præcedente, erit residuus semper minor seu rarior. Nim. si Aër primitivus 1: erit secundus $\frac{1}{2}$: tertius $\frac{1}{4}$ quartus $\frac{1}{8}$. (unde aliqui per potestates tractant) ergo aër primitivus ùt summa ex capacitate vasis & antliæ. Quot igitur dein fiunt suctiones, ùt vocant, seu eductiones aëris, toties eadem ratione minuitur aër, ita ut inferri possit; sicut se habent inter se exsuctiones, ita & ratio seu exponens aëris ad capacitatem.

9 VI. THEOR. *Aer in statu suo naturali est ad aërem per antliam compressum, ùt vasis capacitas ad summam ex capacitate vasis & facto capacitatis antliæ in numerum compressionum.* DEM. Tantum aëris accedit, quanta est capacitas antliæ (hic enim intruditur, si antlia sit bona) ergo quoties comprimitur, toties aër in vase condensatur: consequenter se habet aër compressus, ùt vasis capacitas ad summam ex capacitate vasis &c. Unde

10 VII. *Elaterium aëris magis compressi est ad aërem in suo statu naturali, ut massa aëris magis compressi ad aërem in sua natura sub eadem mole.* DEM. Compressio se habet per modum ponderis comprimentis: cùm igitur elasticitas aëris proveniat à tali pondere, eò ipsò augetur illa, uti pondus: & cùm pondus comprimat in minorem molem, habebit se aër compressus ad aërem naturalem ùt moles: ergo & elasticitas. Quare si comprimitur ùt 6: erit & elasticitas. cæteris paribus.

11 VIII. *Aucta gravitate aut elasticitate aëris, Mercurius magis ascendit.* DEM. Gravitas aëris suspendit Mercurium, uti constat experientiâ: ergo aucta gravitate magis ex-

extollitur: cùm igitur elasticitas æquetur gravitati, eundem effectum producet. Unde sequitur, in locis profundioribus Mercurium magis ascendere, quàm altioribus.

12 IX. *Densitas aëris inferioris non semper est proportionalis ponderi incumbenti:* Dem. Cùm calor intendat elaterium, & frigus minuat, eò ipsò hæ causæ activitatem aëris vel augent, vel minuunt, ut se magis extendat, vel coarctet: ergo densitas aëris non est semper proportionalis ponderi incumbenti.

X. *Si aëris elaterium in uno loco vel per calorem Solis, vel aliam causam intenditur, aër alius locô pellitur, adeóque ventus excitatur pro ratione elaterii intensi.* Dem. Aër magis elasticus se extendit, adeóque necessariò alium minùs elasticum locô pellit: atqui cùm hoc fit cum impetu, excitatur Ventus: ergo &c. 13

Pars II.

Caput I.

Problemata generalia.

14 I. *Gravitatem aëris in spatio pedis cubici invenire.* ℞. Globus vitreus aëre plenus ad libellam exactissimè appendatur, ac pondus examinetur; hoc cognito, evacuetur globus ope antliæ, ac de novo pondus illius tentetur: pondus unum subtrahatur ab altero: residuum est pondus aëris. Inita dein globi capacitate facilè deprehenditur pondus pedis cubici. Cùm non semper ad manus sit antlia, supplere defectum poterit syrinx bona, superiùs cochleâ instructa cum epistomio.

15 II. *Data basi columnæ aëreæ hemisphæria Magdeburgica comprimentis, illius gravitatem invenire.* FIG. 59. ℞. Sit diameter hemisphærii 100″ seu linearum. erit area 7850″. (Geom. N. 79.) jam aëri incumbenti æquivalet altitudo aquæ 32 pedum, ùt suprà, qui faciunt lineas 3200; unde 7850″ in 3200 ducti factum dabunt 25120000, cùm igitur pes cubicus habeat lin. 100000; ac aquæ ejusdem mensuræ habeat 94 libr. dicatur: 100000: 64:: 2512000, erit $1607\frac{68}{100}$ pondus aëris ex una parte premens: & utraque $3215\frac{33}{50}$. Unde erui poterit pondus aëris campanas disco orichalcino apprimentis. Imò & pondus totius Atmosphæræ aëreæ. Hæc per Calculum Decimalem (Num. 33. Geom.)

16 III. *Altitudinem aëris invenire, posito, quòd sit ubique æqualis gravitatis ac densitatis.* ℞ Cùm ex Hydrostatica constet, altitudines columnarum æquiponderantium in liquidis (si sint diversæ gravitatis specificæ) habere reciprocam rationem gravitatum & altitudinum, hoc est, quantum unum excedit in gravitate, sic alterum in altitudine: dicatur: ùt 1 : 970 :: 32 ad altitudinem aëris; provenient pedes altitudinis aëreæ 31040. reducti ad passus 6208. ad milliare Geom. 1. & passus 2208. at meliùs

IV. *Data proportione gravitatis aëreæ inter se differentis, invenire illius altitudinem.* ℞. Constat experientiâ, post 61 pedes Mercurium unâ lineâ descendere, si Barometrum in montem aut turrim deferatur. dein post 62 iterum unâ lineâ secundùm pedem Geom Parisinum Rursum post 63. adeóque gravitatem aëris decrescere secundùm progressionem Arithmeticam. Quare (ex N. 29. Arith.) resolvantur 28 digiti (altitudo Mercurii in Barometro) in lineas. dabunt 336. cùm igitur differentia sit unitas: subtracta hìc unitate manent 335. addatur primus terminus 61 = 396. requirit igitur ultima linea Mercurii pedes 396. addatur primus terminus 61 & ultimus: summa 457. per dimidium 336 = 168, multiplicata dabit factum 68776 pedes Parisinos, altitudinem aëris. vide P. Falck. item de Chales. de Lanis. 17

V. *Aërem in aliquo vase comprimere, ac hujus elasticitatem ostendere.* ℞. Facilè fit ope antliæ, nec minùs ope syringis, imò vel solo ore, si aër intrudatur. quare si vas sit ita comparatum (FIG. 60.) ut tubulus interiùs descendat ad fundum proximè, ac impleatur aquâ e. g. duas tertias, aër in superiore 18

nore parte compressus facilè ostendet elasticitatem, aut sibi relictus, etiam raritatem; nam cùm aqua ascendat vix non tantùm, quantùm priùs descendat, (Hydrost.) eò ipsò per hoc demonstratur vis elastica aëris condensati, aut rarefacti. vide P. de Lanis tom. 2. pag. 162. 163. 158. &c. item pag. 202. 218. &c. ostenditur etiam in pulvere pyrio, Auro fulminante à P. Falck descripto.

19 VI. *Vim aëris agitati invenire.* V. FIG. 61. Fiant alæ, uti in molendinis Pneumaticis in modum crucis dispositæ, ita tamen, ut paulisper deflectant in partes, annexæ cylindro, ex quo dependet funis cum vasculo, in quod lapides aut alia ponderosa immittantur, donec ventus in alas agens ampliùs agitando attollere non possit. Unde proportionaliter eruitur illius æquilibrium cum pondere conformiter ad principia Mechanicæ.

CAPUT II.

Instrumenta, Varia ad Aëris proprietates discernendas inventa.

20 I. TUBUS TORRICELIANUS, ab Inventore, seu *Barometron, est instrumentum seu tubus vitreus Mercurio repletus, aëris gravitatem indicans.* Sic autem conficitur: I. Accipitur tubulus 30 circiter digitos altus, latus unam lineam; superiùs Hermeticè claudatur, sitque ab omni fæce ac madore purus. II. Huic infundibulo tenui immittitur Mercurius bene purgatus; ac ut citiùs defluat, ac omnis aër extrudatur, filo ferreo tenui agitatur. III. Infrà sit capsula (FIG. 62.) lignea excavata in diam. medii digiti, inferiùs aperta in C. quæ tota simul repletur Mercurio; tum claudatur operculo D, ac omnis rimula cerâ obstruatur. erigatur sensim, ac ex latere E emittatur superfluus Mercurius. III. Affigatur asserculo, & superiùs agglutinetur tabella duos digitos longa, ac in lineas divisa, quæ per ascensum ac descensum Mercurii indicat aëris gravitatem majorem aut minorem. Id notandum, capsulam ligneam ad tubulum vitreum debere firmari cerâ hispanicâ. imò melius esse si & intus illinetur, ne Mercurius poros pervadat; non enim timendum, quò minùs aër poros penetrare possit. Hoc instrumentum ubique obvium, simplicissimum, ac optimum est; deficit tamen in hoc, quod nimis parvas differentias habeat. Aliqui tubum inferiùs curvant cum ampulla, in qua Mercurius stagnat. ac istud spacium curvum, quantum Mercurius in ampulla occupat, ab altitudine superiore subtrahi debet, eò quòd Mercurius gravior aëre, simul cum isto, eundem in tubo altiùs elevet, uti ex Hydrostatica constat. Alii cum Hugenio duplicem faciunt, seu tubum recurvum, ex cujus una parte Mercurius elevatur, ex altera parte liquor affunditur, qui ex ampulla inferiore extrusus majores mutationes indicat. Vitium est, quòd liquores evaporent, adeóque mutent differentias. Alii cum Bernullio inferiùs curvant, alii superiùs, ut majores indicent mutationes. Figuris non indigent, cùm ubique prostent instrumenta. 21

II. THERMOMETRUM seu THERMOSCOPIUM *est instrumentum, per quod calor aut frigus aëris indicatur.* Sic componitur: I. Accipiatur tubulus globulo unius digiti instructus, cujus diameter unius lineæ; huic infundatur liquor, vel spiritus vini potiùs; aut globulo calefactò, tubus immittatur spiritui, ut aër priùs rarefactus, dein condensatus secum spiritum elevet, ita ut medietatem tubuli adimpleat. II. Immittatur aquæ, quæ dum incalescit supra ignem, spiritus rarefactus ascendet ad summum, ac aërem expellet: quare ibidem statim hermeticè claudatur. III. Deportetur in locum frigidum, ac attendatur, quantum descendit, dum infimum locum occupat. erunt isti termini caloris ac frigoris; quare totum spacium intermedium in suos gradus dividatur. Alii in tubum aëre rarefacto ascendere permittunt guttam Mercurii unius lineæ, qui sive globus sit infrà sive suprà, mutationes caloris ac frigoris indicat. fallit tamen, eò quòd spiritus vini non semper idem, nec omnis aër expelli possit, nec gradus frigoris ac caloris ob resistentiam tam facilè determinabiles sint. 22

III. MONOSCOPIUM *est instrumentum indicans densitatem aëris.* Sic paratur: FIG. 63. I. Globus cupreus aut vitreus evacuetur omni 23

aëre

aëre per antliam, ac probè claudatur. II. Suspendatur ex una parte bylancis perfectissimæ; ex altera parte respondeat pondus plumbeum ad æquilibrium perfectum. III. Circa lingulam sit quadrans, in quo eadem, tanquam index, gradus densitatis aut raritatis indicat; si enim globus ascendit, aër erit densior; si descendit, rarior, uti ex Hydrostatica constat.

24 IV. Hygroscopium, *est instrumentum, ex quo aëris humiditas ac siccitas dignoscitur.* Fig. 64. fit I. vel ex chorda fidium crassiore, quæ ex una parte alligata clavo, ex altera parte in longitudine trium pedum dependet in muro circa rotulam; inferiùs pondus A indicem aget; nam dum chorda constringitur & insumescit, fit brevior, adeóque humidior aër: si extenditur, demittit pondus, ac aërem siciorem indicat. idem præstat funis canabinus, qui si circa plures rotulas volvitur, sua extensione vel constrictione, majores indicabit mutationes. Fig. 65. II. Si chorda vel funis liberè suspensus supra tabulam armetur pondere plumbeo indice instructo: pro ratione humiditatis ac siccitatis sese in Gyrum aget, ac eundem effectum præstabit circulo inferiùs in gradus distributo. Fig. 66. III. Asserculi è ligno abietino ex una parte bene firmati, in medio connexi dentatâ laminâ, si siccitas eos contrahat, ad ductâ laminâ rotabunt indicem: si humiditas extendat, eundem remittent Fig. 67. III. Bylanci exactæ pro globo priùs descripto appendatur spongia primùm aqua communi, dein aqua aut aceto, in quo sal Amoniacum resolutum fuit, imbuta ac dein exsiccata: nam cùm sal facilè humorem imbibat, spongia descendet; si siccior aër, ascendet. Fig. 68.

25 *Notanda ad instrumenta paranda necessaria.* I. *Quoad vitra.* Sint ea pellucida ac plana, ne striæ, prominentiæ aut cavitates ascensioni aut descensioni Mercurii officiant, ubique in cylindro æqualia sint. II. Meliùs si recenter ab officina vitriaria veniant, ut sint adhuc ab omni pulvere, humore immunia. III. Claudantur hermeticè, si flamæ grassioris acumen per tubulum incurvatum dirigatur ad vitrum ab omni humiditate purgatum, donec fluat. incurvantur, si flamma emolliat partem illam, ac mollis statim flectatur. IV. Faciliùs impletur Mercuriô, si pars extima educatur in tubulum capilarem; nam etiam Mercurio per istum effluente, per flammam claudi potest, docebit experientia.

Quoad Mercurium. I. Optimus est, si 26
recens ex mineris, aut de novo ex zinabari conficiatur. Sciunt Chymistæ. II. Purificatur ab aëre, si Recipienti includatur. Aqua abstergit pulveres; spiritus vini, acetum calidum, cum sale sordes pinquiores aufert, si sæpiùs lavetur. Tergitur depuratus per linteum. Communiter purgatur per pyramides papyraceas, aut corium ab omni p nquedine purum. alii cineres clavellatos commiscent, qui etiam mundum reddunt.

Circa Liquores. I. Spiritus vini rectifica- 27
tur, ùt ajunt, si in ampulla vitrea longiore cineribus clavellatis superfunditur, ac aquâ per 24 horas subsidere permittitur in calore temperato. II. Cólorem induit flavum ex croco orientali, radice curcumæ Rubrum ex radice Anthusæ, vel foliis subrubris Malphæ siccis, cui ultimò adduntur aliquot guttæ aquæ fortis aut regiæ, vel spiritûs aut olei vitrioli III. Aqua si adhibeatur, misceatur sexta pars aquæ fortis aut regiæ, in qua priùs argentum, aut orichalcum solutum est. Vide P. Falck. de Lanis &c. Multa hìc possent addi, quæ de aëris Elasticitate ac Gravitate à nostris Authoribus afferuntur, uti à Kircheo in Mundo subterraneo. à P de Chales L. 1. Stat. Schotto in Technica Curiosâ, item partis tertiæ Magiæ universalis lib. 7 de Magia Aëreotechnica. Item de Machinis Hydraulico-Pneumaticis, quas P. de Chales in Hydrostatica, P. de Lanis. Card. Ptolomæus Phys. Part. de Elem. Item Kircherus in Musurgia describit, demum de Sono ac ejus repercussione, quam Echo vocant, de qua P. Schottus in Acustica, quæ tamè apud eosdem Authores videri possunt; cùm libri ratio afferre ejusmodi non permittat.

ARCHITECTONICÆ CIVILIS THEORICO-PRACTICÆ

PARS I.

PRoposuimus hucusque Matheseos Scientias, de Numero, Pondere & Mensura, quibus Deus ipse usus est Sap. 11. in condenda hac Mundi fabrica. Quare non abs re arbitramur, si istis Architectonicam, commodis civilibus inservientem, subnectimus. Dabit hæc ansam deducendi in opus, ac in unam quasi orbitam contrahendi, quæ sparsim in illis tractata sunt: quàm enim necessariæ sint priores Scientiæ ad istam, luce clariùs videbit, qui P. Villalpandi Opus in Ezechielem perlustraverit. ubi potissimùm secunda parte ædificium Templi, non tam Salomonæâ quàm Divinâ Sapientiâ dignum vivîs coloribûs describit. Materia pro more in duas partes dividitur, quarum prima Fundamenta tradet; altera Usum in delineandis ædificiis ac ordinandis, quod proprium *Architecti* munus est, ostendet.

CAPUT I.

Definitiones & Axiomata.

1 I. *Architectura civilis est scientia ordinandæ exstructionis ædificii ad intentionem inquilini.* Nam ipsa exstructio potiùs operarum, ac opificum est, quàm *Architecti*, qui describitur *vir bonus ædificium construendi rationem doctus.* Quare, ùt Villalpandus ex Vitruvio asserit, pluribûs scientiîs imbutus sit; nam *Geometria* cum *Arithmetica* omnem mensuram futuri ædificii suppeditat, illiúsque inter se proportionem. *Physica cum Medica* salubritatem, ac situm loci considerat; uti, si terra ibidem fertilis, frugifera, sicca, non paludosa, non depressa &c. locus, an aëri pervius, præcipuè ab Oriente, si Soli expositus: aqua si lympida, verbô, homines ac pecora ibidem sani, vegeti &c. ad quæ & *Astronomia* conducit. *Jurisprudentia* lites removet, vel præoccupat. *Oeconomia* non tantùm necessaria in ædificiô prospicit, ac ordinat, sed & suîs industriis, sumptibus subin etiam grandioribus parcit. pulchrè hæc describit P. Jacob. Vanierius S. J. L. 1. Prædii Rustici &c. Carminicè.

FUNDAMENTA seu AXIOMATA Architectonicæ sunt potissimùm tria. I. *Omne ædificium sit firmum ac solidum.* Non enim tot impensæ fiunt pro tempore exiguo, ac ideo domus exstruitur, ut inquilinus *tutò* habitare possit. quare materia talis eligenda, ex qua ædificium componitur, ac ordinanda, ut igni, aquæ, aëri, ipsíque ponderi prôprio (ex his enim omnis ruina trahitur) longo tempore resistere possit. II. *Ædificium sit commodum ac utile habitatori.* Hæc enim est primaria intentio, ut actiones suas statui conformes in eo exercere possit. Quare illius mens Architecto exactè perspecta esse debet, ut omnia pro commodo in ordinem redigere valeat. III. *Ædificium sit venustum, ac pulchrum*; sicut enim vestitus & illius ordinatio hominem quemcunque pro sua statûs conditione commendat; ita & partium mutuus, & 2

ad

ad totum respectus *Symmetriam*, convenienția *Eurythmiam* causat. Unde ex pulchritudine *complacentia* oritur: quæ ad ista pertinent, sequentibûs capitibûs proponentur. videatur P. Pontani Libr. III. Pars 2.

CAPUT II.

Theoremata ad Soliditatem Ædificii spectantia.

1 I. *Ligna sint valida, sicca, nec adhibeantur, nisi ubi necessitas exigit.* Ratio est quoad primum: ligna conducunt ad firmitatem ædificii; istud non faciunt nisi valida: ergo &c. sunt autem cæterîs validiores arbores infæcundæ ac sylvestres, præsertim, si ventos ac tempestates liberè sustinuerint, creverint in locis apertis, utì montibus, non paludosis, quæque vivæ diutiùs durant, etiam cæsæ persistent. illis quoque natura robustior, quibus parum medullæ, ac dum transversim exduntur, circuli magis condensati. Conducet pariter ædificio, si ex eadem sylva ligna adhibeantur; cùm in eadem natura conveniant. Variis tamen usibus varia quadrant ligna: sic in locis paludosis prò fundamento bona est Alnus, Quercus, Fagus, juglans &c. pro tignis optima Abies, Quercus, demum & Pinus. Tilia, Populus, Vitex ornatui ac sculpturis deserviunt.

4 Quoad secundum, ratio est. Si ligna non sint exsiccata, facilè putredinem contrahunt, præsertim si intra muros calx accedat, nec aëri pervius locus sit, aut sese incurvant, vel contrahunt, quod utrumque contra soliditatem ædificii. *Ratio* tertii est; quia humiditate ac siccitate variantur, aut facilè igni pabulum præbent: evitentur, quantùm permittit necessitas.

5 II. *Lapides sint solidi, tempestatum patientes. Ratio est*; quia si vel humiditate solvantur, aut ventis validioribûs consumantur, nec in igne subsistunt, plurimùm firmitati officiunt; nam constat experientiâ, aliquos fossiles rumpi frigore, madore exedi, ac utì marmora igne consumi. hinc omnium optimi, qui è fodinis æstate eruti in formam quadratam (Werckſtuck) rediguntur statim, ut postea calore Solis indurescant. his succedunt coctiles (Ziegelſtein) facilè in omnem formam tractabiles. ultimum locum occupant fossiles (Bruchſtein) nisi intra fundamenta abdantur, aut intra muros claudantur; nam si sudorem emittant, nullo cæmento obduci poterunt, quod firmitati utique non parum obest.

III. *Calx ex gravibus & candidis paretur lapidibus. Arena sit sicca, scabra, pura à pulvere. Ratio est*; quia gravitas ac durities soliditatem indicat, ac candor puritatem; constat autem ab experientia ex his provenire calcem tenaciorem, quæ ad firmitatem exquiritur. *Arena* verò talis calci mixta eandem magis constringit, ac humorem absumit, quod ipsum ad firmitatem conducit. 6

IV. *Quodlibet ædificium fundamentum firmum habeat, eóque solidius, quò illud altiùs exstruitur. Ratio est:* Fig. 3. magna moles super exstruitur: ergo fundamentum capax sit illius sustentandæ. hinc error commissus in hoc puncto irreparabilis est, ac omni industria cavendus. optimum igitur fundamentum, si vivus lapis, seu rupes, ac continuus deliteſcat; si interruptus, fornicibûs connectatur. quadrat dein sabulum crassius, aut terra nigra, si palis ferreis tentata ubique æqualiter resistit. profunditas, quam aliqui sextam partem altitudinis desiderant, non ubique procedit, utì nec latitudo tripla murorum crassitudinis. Quodsi solum humidum paludosum, aliâ opus est industriâ, ut palis adactis priùs, craticula ex lignis quercinis superimponatur, cui dein lapides tutò imponi possint, quod & fit in terra lutosa. cùm successu temporis ligna ejusmodi in lapides indurescant ab experientia. Fig. 5. 7

V. *Muri ad perpendiculum erigantur, & pro qualibet contignatione (Stockwerck) contrahantur. Exteriores (die Hauptmauren) sint crassiores interioribûs (die Schidmauren) ac quilibet habeat suum fundamentum, quo sustentetur. Ratio est*: omne grave premit secundùm lineam directionis: sed perpendiculum est linea directionis: ergo &c. Fig. 5. Quoad secundum; quia semper secundùm altitudinem decrescit moles: ergo non requiritur tantum, 8

tum, quod sustentat. Quoad tertium constat per se; cùm exteriores plus sustinere debeant & mollis & tempestatis. Quartum palàm est.

9 VI. *Fornices* (Bögen) *Concamerationes* (Gewölber) plurimùm conducunt ad firmitatem ædificii. *Ratio est*; nam ubi nullum fundamentum poni potest, ingentes moles sustentant, ac contra incendia plurimùm prosunt. sunt autem varii generis. FIG. 1. *Fornix* A (Tonnen oder Küffen-Gewölb) *Testudo* B (Creutz-Gewölb) *Concha*, *testudines dilambatæ* C (Multer-Gewölb) *Concameratio umbilicalis* D (Spiegel-Gewölb) *Hemisphærium*, Solum/ oder Kössel-Gewölb

10 VII. *Tectum magnâ industriâ fiat, non sit nimis altum, nec depressum, nec in unam partem, quàm alteram magis inclinet. absint scandulæ* (Schindlen) *stramen. nostris in terris satis sufficiunt tegulæ lateritiæ bene excoctæ. Ratio est*; quia tectum est scutum contra omnes aëris injurias, & constat experientiâ, illo neglecto totum ædificium facilè ruinam subire: ergo, ut istud firmum subsistat, illud magnâ industriâ fiat altum nimis gravat, ac ventis obnoxium est. depressum non satis resistit nivibus, nec imbribus. scandulæ cum stramine facilè igni præbent pabulum. hinc præferuntur tegulæ congruò in nostris terris pretiò comparandæ, et bene excoctæ.

CAPUT III.

Problemata ad Soliditatem Ædificii conducentia.

11 I. CIRCA LIGNA. *Cadere eadem pro ædificiis.* Fiat à medio Decembris usque ad medium Februarii, donec incipiant flare Favonii, ubi succum rursum recipiunt, idque Luna decrescente. conducit etiam, si jam in Autumno rami incidantur ac truncus, ut medijs omni humore priventur, ac medullâ magis constrictâ, densiora reddantur. II. *Cæsa exsiccare*: reponantur elevata à terra, ne humor noceat, ita, ut aër ubique permeare possit, ac simul à Solis radiis ac imbribus teganur. Situs in ædificiis sit talis, prout à natura datus, ut pars superior trunci etiam in structura locum superiorem teneat. situs perpendicularis omnium validissimus (Saulen) hinc qui transversim aguntur tigni (Rigel) repagula, aut per modum crucis vincula, (Bänder) illud agant, ut alios in situ perpendiculari contineant. FIG. 2. plura de arte Tignaria P. de Chales tom: 2. tract. 13.

12 II. CIRCA LAPIDES. I. *Lapides fossiles præparare.* R. Cædantur in Æstate, ut caloreSolis indurescant. quodsi in igne non facilè rumpantur, nec in aqua graviores fiant, aut madidi fricandò solvantur, boni sunt. II. *Lateres examinare*, si cocti vivum edant sonitum, nec humiditate facilè corrumpantur. sic autem conficiuntur. quò terra magis limosa, ac tenax non autem pinquis aut arenosa, eò melior. fiet, si subacta per Hyemem congeletur. parentur aut in Vere aut Autumno, ut successivè exsiccentur, nec calore nimio, aut frigore rumpantur. coquantur per 60 circiter horas, quodsi mediam partem cocti madefiant, ac rursum coquantur, duriores redduntur. Id habent commodi, ut ad intentionem Architecti variam formam inducere possint. tegulæ præprimis exactè coquantur, ac moderit, si arenâ priùs inspersâ ope ignis vitreâ quasi crustâ operiantur.

13 III. CIRCA CALCEM AC ARENAM. I. *Illius bonitatem tentare.* R. Si saxa excocta tertiam partem leviora sint, ac bene sonora, si multum aquæ requiritur ad illius subactionem, ac fumum magis densum emittat, demum subacta tenax adhæreat. II. *Conservabitur diu*, si per modum pultis subacta in scrobem subterraneam demittitur, ac ita tegitur, ne exsiccetur. III. *Ad cementum* adhibeatur una pars calcis cum tribus arenæ fossilis; aut duabus partibus arenæ fluviatilis Calx verò cum lateribus contusis locò arenæ adhibitis prodest plurimùm in aqua & tempestatibus. ubi bene observandum, ut ab operis bene misceatur, ac intensis viribûs subigatur, eo, quo ad opus impenditur, die; nam si vel per noctem subsistat, calore simul & humiditate in se agentibus, multum virtutis deperdet. IV. *Pro incrustationibus* (der Anwurff) melior putetur, qui ex levioribus saxis coquitur. magna vi adigatur mixta arena crassiore, ut omnes

nes rimæ obducantur. secunda inductio fiat crassior, ut ædificium exactè levigetur. demum ultima omnino perpoliat. Notandum post Austros bene induci arenationes erster Anwurff/ eò quòd siccitas humorem extraxerit; at post Boream aut nimium frigus aut æstum inductum scabrescere; cùm tam firmiter cohærere non valeat. Gypsus valet in siccis, non item locis tempestatibus subjectis. V. *Arenam* approbare poteris, si aquam relinquat puram, intra manus strideat, nec sub dio jacens gramina producat.

14 IV. *Fundamentum solidum ponere.* I. Curetur, ut in angulis fiat perquam solidum lapidibus majoribus ibidem collocatis; sic enim fiet, ne muri intermedii fatiscere non valeant. inferiùs sit latius, ut paulisper in ascensu contrahi possit. Fig. 3. Cæmento, fluviatili arena misto non parcatur, ac omnia vacua inter saxa majora aliis repleantur, nec lateres adhibeantur propter terræ humiditatem. aliquoties complanetur, præsertim si operi finem nox imponat, ut sequenti die quasi novum opus incipiat. Novum fundamentum cum antiquo non bene convenit, cùm novum subsidens necessariò rimas agat. si antiquo imponendum ædificium, ex Geometria priùs constet, an novo operi, in comparatione veteris, ferendo, sufficiat. II. In locis paludosis ac lutosis, craticulâ ex palis, carbonibus ac silicibus inter se repletis, opus est. his priùs arena infundatur, ne calx noceat, ponantúrque lapides secti ita, ut junctúris diversim positis se quàm optimè stringant, fiátque ùt superiùs dictum. Fig. 4. Capiet faciliùs rerum studiosus, si ædificium ejusmodi construi videat, quàm si multis verbis ac figuris omnia copiosè describantur. Fundamentum per Hyemem subsidens, ac superiùs rectum, faciliùs ac firmiùs reliquum in Vere ædificium suscipiet.

15 V. *Muros validos construere.* De lapidibus sectis fiunt optimi; attamen cùm conclavia nimis fiant frigida, ac humida sæpiùs, meliùs intus lapidibus coctis vestiuntur. quare & meliùs adhibentur in muris Cratitiis Fig. 2. (Rigel-Wand) aut Intergeriis (Schidmauren). si ex coctis lapidibus, sufficit, si exterior pars iis struatur, ac interior murus aliis saxis cum cæmento repleatur, ita tamen, ut bene sese stringant, ac connectantur, ac semper solidum solido, vacuum, utì apud fenestras, vacuis immineat. una, ùt dictum, contignatione absoluta ponantur tigni quercini (Solen) secundùm longitudinem muri, hisque transversim imponantur alii (die Balcken) ex Abiete, aut Pino in formâ parallelepipedi redacti, Fig. 5. haud ultra sesqui pedem inter se distantes: qui si ferramentis ultra murum propè prominentibus (nam ob incendia nullum lignum promineat) eidem constringantur, eosdem tam validè connectent, ut contra assultus validos, ac motus terræ subsistere valeant. Non incrustentur, nisi bene siccati, ne humor interior exteriorem crustam repellat.

VI. *De Fornicibus ac Concamerationibus.* 16 Muri, quibus sustentantur, sint satis firmi ac validi, aut aliis rursum transversis muris fulciantur. firmiùs subsistet fornix, si semicirculum expleat, eò quòd lapides omnes ad centrum colliment. leviores ut fiant lateres, paleis miscentur, ut his per ignem absumptis tantum ponderis non habeant. de lapidum Sectione agit P. de Chales. tom. 2. tract. 14.

VII. De tectis. *Tectum designare pro* 17 *edificio.* I. Fig. 6. Catenis A & B positis, ac trabium transversorum longitudine designata AB, altitudo designetur perpendicularis CE duarum partium ex tribus, quas trabes continent, aut cantheri AC. BC. (die Sparren) sint illis æquales (pro usu nimirum inquilini, qui majus sub tecto spacium requirit) adeóque triangulum æquilaterum constituant. Applicentur iis transtra (Zwerg-Balcken) septem pedum altitudine, ut homo commodè cum onere transire possit. Quibus in medio trabs supponi, aut alia substrui possunt, ne nimio pondere propter latitudinem fatiscant. Sufficient ista in parvis domunculis. at in majoribus, ut simul onus in muros reponatur, columnæ sub Cantheriis inclinantur inferiùs catenis (Dach-Schwell) superiùs retinaculo tecti (Dach-Rahmen) firmatæ. Fig. 7. has extendit repagulum transversorium (Spann-Rigel) adjectis capreolis, hæ dum rursum in longitudinem per retinacula ac catenas, trabésque decussatas copulantur, etiam

in

in distantia 12 aut ultrà pedum, firmissimum prorsus tectum efficiunt. hæc dùm meliùs fabri lignarii eodem propè pede procedentes perficiunt, Architecto solùm incumbit, ut Cantherios ac columnas sic disponat, quò minùs fenestræ tecti commodè locari pro usu possint ad Symetriam inferiorum, quod sanè sæpiùs in magnis ædificiis desideratur.

18 Aliud genus tecti ab inventore à La Mansarde, *Gallicum* vocatur. fiat in latitudine ædificii semicirculus, hic in quatuor partes æquales dividatur. subtensæ inferiores FIG. 8. AB CD. submonstrant locum satis commodum pro cubiculis exstruendis; superiores denique coronidem tecto imponent. id genus quamvis commodum, pretiosum tamen, ac igni ac aliis injuriis cum tempore vix avertendis aut emendandis obnoxium. plura ut dictum P. de Chales.

CAPUT IV.

De Iis, quæ ad Commoditatem ac Utilitatem pertinent.

19 THEOREMATA. I. *Universale: Architectus cognita futuri inquilini mente ipse similia ædificia etiam plura inspiciat, ut ex varia aliorum inter se dispositione meliora seligere, ac in formam magis commodam redigere possit. Ratio est*; quia sæpissimè ejusmodi homines mentem suam satis explicare, nec quæ congrua, indicare possunt. plurimùm igitur proderit ex aliorum erroribus lucrum facere, ac meliora in opus novum seligere. Certè si unquam, isto tempore, nec domo, minùs civitate donetur, qui in tanta scientiæ hujus perfectione contra regulas primarias peccat.

20 II. UNIVERSALIA PRO ÆDIFICIIS IN COMMUNI. I. Eligatur locus altior, separatus ab aliis, aut si id fieri non poterit, saltem in platea latiori, ac angulo, ubi ex duplici latere aër ac lumen allabi poterit, remotus à streperis opificiis &c. *Ratio est*; quia hæc omnia sanitati prosunt, lumen abundans afferunt, ac multas incommoditates avertunt. II. Area ædificii quadrata eligatur, hæc enim pro quam commodè distribui potest, aut demum pro majore habitatione oblonga, ut plùs luminis recipiat. III. Introitus sit in medio, ac forum aut locù patentiorem respiciat; fenestræ hinc inde locentur numerò æquales, ac magnitudine. IV. Conclavia magis servitura publico, uti tabernæ, apothecæ, prostent in bonum exterorum, ac ut familia quietiùs lateat. sint in quavis contignatione in eodem plano, ita locata, ut unum alteri prosit, nec officiat. V. Scalæ sint in propatulo, satis illustratæ. VI. Cavædium, seu area subdialis multùm commodat, præsertim si ob spacium etiam hortum admittit. rationes horum per se patent.

III. PARTICULARIA PARTIUM. I. *Portarum ac Januarum.* 21 Portæ ædium, per quas intromittuntur currus, sint 9 ped. in latitudine. Altitudo 12 æquare potest, superiùs arcu claudantur. Portæ communes sint latæ 4. 5. aut 6. pedum ad rationem magnitudinis domûs attendendo; altitudo fenestris respondeat. II. Aliæ januæ non sint infra 6 latitudinem dat pars media. si altiores ultra 7 ped. Januæ duplici ala constent, ne suo pondere difficilè moveantur. III. In medio sint cubiculi, ac sibi parallelæ respondeant, quod ad ornatum, ac aërem permeantem plurimùm conducit. duæ sint in conclavibus, in cubilibus una sufficit. IV. Limen digitum non excedat. Commoda patent consideranti.

IV. *Theoremata Fenestrarum.* 22 Cùm lux admodum sit necessaria ad functiones humanas, ideo summopere attendendum, ne angulus in domo eâdem careat. quare tot fenestris instruatur, quot commodè sine læsione firmitatis fieri possunt. hinc I. Fenestræ sint altæ magis, quàm latæ; etenim ab alto commodiùs lux ingreditur. quare sic eleventur, ut ex medio cubiculi cælum videri possit. quodsi murus propiùs obstet, dealbetur, ut lux repercussa subintret. II. Latitudo sit talis, ut commodè duæ personæ prospicere possint. quare si latitudo sit 3 pedum 4. ad summum 6. altitudo sit dupla, vel sesqui altera: nimirum, ut 1 ad 2. vel 2: 3. III. à pavimento emineant 3 pedes ob commoditatem prospicientium; quamvis in infima contignatione à solo magis elevari, etiam positis ad Portam gradi-

gradibus, conveniat, ne prætereuntes oculis attingere valeant. IV. Ab angulis domûs removeantur, ne firmitati officiant. Murus inter duas intermedius latitudinem feneſtræ adæquet, vel ſaltem talis ſit, quam aut firmitas, aut decor pro ſpeculo &c. exigit. V. Superiores inferioribus perpendiculariter inſiſtant, ejusdem latitudinis, quamvis humiliores, niſi in ſecunda contignatione familia habitet, ac ideo altiores eſſe poſſint. duæ ſufficiunt pro cubiculo ordinario; 3 vel 5 pro aula. una pro cubili. VI. Ab extra in murum medium pedem recedant. interiùs murus deflectat in partes, ut lumen liberius intret. cruces à ligno intermediæ ne latitudine officiant. ſuperiùs murus ſexta parte circuli, tanquam arcu, claudatur.

83 V. *Theoremata Cubiculorum.* I. Magnitudo ac multitudo cubiculorum accomodetur tum areæ ac toti ædificio, tum conditioni ac multitudini inhabitantium. II. Officinæ, uti dictum, proſtent præ aliis; repoſitoria inferiùs locentur fornicibûs contra ignem obducta. pro famulitio ponantur in locis vilioribus. III. Honoratiora reponantur in ſecunda contignatione; id enim perquam commodum tum ob lucem, proſpectum, ac ne nimiùm aſcenſus urgeatur. veſtiaria, cubilia in ſuprema, ob aërem pervium. IV. Triclinium ſit intra alia cubicula majus; cubiculis proxima ſint cubilia; culinæ penuarium. V. Cubicula in quavis contignatione ſint ejusdem formæ, id eſt ex una parte, uti ex altera, & altitudinis; attamen in tertia contignatione humiliora ſint. VI. Nullum alteri officiat. viris oriens, Gynecæo tribuatur occidens. conclavia ſint in loco apertiore, cubilia in tutiore. VII. Sint figuræ quadratæ; hæc enim capaciſſima, aut ſi ex latere lux incidat, ùt 2 ad 3. vel 1 ad 2. ſi majora, ùt triclinia, 1 ad 3. VIII. Non ſint nimis alta; eò quòd difficilè calefiant, nec humilia ob fumum & exhalationes. proportio in majoribus 14. ped. in humilioribus 10, vix infra 9. Alii dant proportionem per feneſtras, ùt 4 ad 7. hoc eſt: ſi feneſtræ altitudo 4 partes habeat; cubiculum 7. habebit. aut ex januis ùt 2 ad 3. IX. Laquearia fiant ex Gypſo. cubicula aſſeribûs, ambulacra lapidibûs ſternantur.

VI. De Scalis. I. Scalæ rectæ præ cochleide placent, præſertim ſi in medio dividantur, ne nimis altæ defatigent aſcendentes, aut vertiginem creent. bipartitæ ſint, vel ſi ſpacium minus, tripartitæ. Gradus ſint alti 6 aut 8 digitos, lati pedem & ultra. gradus ſint numero impares. e. g. 7. 9. &c. II. Scalæ ſint latæ 6 aut ultra, ut duo commodè aſcendere ſimul valeant, nec intra 4 pedes. pergant ab imo ad ſummum una ſerie &c. 24

VII. De culinis ac Fornacibus &c. I. Sit ſatis ſpacioſa ac lucida, & quamvis loco remoto, commodo tamen ratione triclinii. II. Aqua haud procul abſit, niſi ſit vel in eadem. nec abſit locus, quo ſordes egeruntur. focus accomodetur familiæ, qui murum attingat, & validum. III. Fumarium inferius totum focum contegat ad hominis altitudinem, ne fumus evagetur. inde ſucceſſivè contrahatur, ſimúlque in partem inclinetur; conſtat enim experientiâ, ſic fumum meliùs propelli. latitudo ſit ſesquipedis. curæ ſit, ut firmiter exſtruatur; abſit omne lignum. ita cubicula transeat, ne exteriùs appareat. intra tectum plures in unum contrahantur, aut vel in medio tecti, vel pari inter ſe diſtantia promineant, ita tamen, ut, quodlibet ſuam propriam aperturam, non ex pluribus contractam habeat; aliàs enim ventus aut Sol per aliud fumum cum moleſtia detruderet. quod ut meliùs evitetur, etiam in ſuperiore parte pauliſper dilatatur iterum, ne fumus facilè relabi poſſit. 25

IV. *Fornaces* perbellè abſconduntur ſub fornice, præſertim ſi alteram cubiculi partem zata (alcoven) impleat. ſit ex majoribus tabulis. bonum ſi calor per ſpiras agatur. proderit ſi inferiùs craticulâ inſtruatur, ſupra quam ligna poſita, aëre intus per foramen ſubeunte, citiùs igne abſumuntur, cinere per eandem decidente, ubi ſuperiùs per canalem fumus egreditur; ſic enim citiùs calefit cubiculum, ac vapor ſuperiùs abſcedit. Fornaces, luto ac ſilice refertæ craſſitudine manûs diutiùs calorem retinent, vapores prohibent, 26

quamvis lentiùs calefiant. foci Italici apud nos in uſu non ſunt. FIG. 9.

27 DE ALIIS NECESSARIIS COMMODE APPLICANDIS. I. Loca ſecretiora reponantur tali loco, ut commodè quidem adiri poſſint, attamen tum extra domum, tum intra, hominum conſpectum fugiant, néque fœtore ſe prodant. hinc removentur in loca ſubdialia, vel in ſimetum; vel ubi aqua, ſaltem pluvialis concurrendo ſuo tempore ſordes avehere valet. ſic fiant, ne ſordes adhæreant; aër ſit permeabilis. optimum, ſi per meatum ſubterraneum in aquam præterfluentem dirigi poſſint. II. Cùm pro reponendis lignis, lavanda re domeſtica, locandis pecoribus, altilibus &c. ſua loca perquam ſint neceſſaria, illa omnia, quantum fieri poteſt, ab habitatione hominum ſeparentur; cùm animalium maleolentes evaporationes ſanitati plurimùm officiant. pecoribus alius paretur aditus, ne cum hominibus per portam ac domum eandem viam obtineant.

CAPUT V.

De iis, quæ ad Ornatum Ædificiorum pertinent.

28 THEOREMATA GENERALIA. I. Ornatus nimius evitetur; potiùs ars imitetur naturam; quamvis in aliquibus ſuperare poſſit. II. Ædificia publica plus ornatûs habeant ipſi uſui accomodati, ut vel ex eo plus ſplendoris acquirant. Rationem dat analogia in veſtitu hominis. ſic veſtitus ſenatoris ſenatorem decet, venatoris venatorem &c. III. Ædificium à terra eminens, ad quod acceſſus per gradus datur, oculos implet: niſi rhedæ concedatur tranſitus, ubi amplitudo atrii aſpectum rapit. IV. Colores terreni ætatem ferunt, ſi recenter inducantur, ac candorem calcis perquam elevant. V. *Symmetria*, ſeu proportio decora partium oculos ſummopere afficit; talis autem eſt, quæ minimis conſtat; eò quòd facilè percipiantur. ùt 2: 1; 3: 2; 4: 2 &c. Unde ſi longitudo 4. latitudo 2. ſummæ dimidium altitudo optima. VI. *Eurythmia* ſeu convenientia partium auget pulchritudinem, quæ potiſſimùm in columnis obſervatur, de quibus inferiùs. unde *acribia*, ac *ordo*, in elaboratione membrorum. demum *varietas*, quæ per ſe delectat. VII. Nec, ſi conveniat, *pictura* abſint, aut CÆLATURAE FIG. 28. ubi 1. *Megalographica* (Helden-Werck) bellicæ; 2. *Topiaria*, Regiones. 3. Sigilla. 4. Facies Heroum. 5. Pariles, Coloſſi viros. 6. Athlantides, Caryatides fœminas capitibûs aliquid portantes exhibent. Plura ex foliis hinc inde impreſſis. Hæc potiſſimùm exteriùs. VIII. In ambulacris ornatus optimus candor, niſi quòd ſuperiùs picturâ, ac ſparſim ad latera exornari poſſint. Cubicula à tabulis, ſpeculis, candelabris, ſi decet, peristromatis decorem habeant, attamen ne nundinas referant. Viros decent pauca, at exquiſita; fœminis relinquantur ſua. 29

DEFINITIONES COLUMNARUM. His præmittitur origo ac varietas. nam ùti omnis ars ex ſimplici incepit, magiſtra neceſſitate, ita & in his. trunci ab initio arborum ſtatuebantur, inferiùs ſaxo grandiore, ſuperiùs tegmine contra aëris ac aquæ injurias muniti; his ut tecta ſuſtentarentur, trabes imponebantur. Quare nulla adhibetur columna, niſi ubi quid ſuſtentari convenit, eritque ſemper ſuo oneri proportionalis. robuſtior omnium eſt *Tuſcana*, FIG. 10. huic ſuccedit *Dorica*. FIG. 11. demum *Jonica* FIG. 12. poſtmodum inventæ *Romana* ac *Corinthia* cultiores FIG. 13. & prima viro robuſto ac inculto; ſecunda honeſto civi: tertia honeſtæ fœminæ; reliquæ cultis virginibus comparantur. vide P. de Chales. 30

Porro quælibet columna tres continet partes. infima eſt *ſtylobata* (Poſtament) media *columna* (Saule / Schafft) ſuprema *Trabeatio* (Haupt-Geſimbs) nuncupatur. quælibet harum partium decoris ac utilitatis causâ rurſum in alias tres dividitur. STYLOBATA FIG. 10. conſtituitur ex *baſi* A (Fuß-Geſimbs.) *trunco* B. (Würffel) *coronide* C. (Poſtament Geſimbs) COLUMNA habet ſuam *baſin* D. (Schafft-Geſimbs) *ſcapum* E. (Schafft) *capitulum* F. (Capitell) TRABEATIO continet *ſtylium* G. (Architrab) *zopherum* H. (Frieß) & *coronidem* I. (Kornieß) quæ partes in ſingulis

gulis Ordinibus variant, ac ex aliis componuntur, quæ sunt. vel *plana*, (Platen/Plättlein) ùt *regula, supercilium, quadra, corona, abacus, fascia, tænia*, Fig. 14. vel *convexa* (Stabe/ Stäblein) ùt *torus, astragalus*, major torô Fig. 15. *echinus* semicirculi pars Fig. 16. vel *concava*, ùt *cymatium Doricum*, habet cavitatem semicirculô minorem Fig. 17. *Trochilus*, (Holl-Kehl) cujus cavitas ex duobus arcubus Fig. 18. vel *compositæ. Cymatium Lesbium* (Kehlleisten) est concavo convexum Fig. 19. *Sima*. (Karnis) habet projectionem altitudini æqualem. Fig. 20.

31 I. Theorema. Nihil ædificium annexum habeat, quod non solidô fundamentô, aut fulcimentô stabiliatur. quare si quid longiùs prominet, columnis opus est, (Runde Saulen) aut pilis (Pfeiller) aus antis (halb eingemaurte Pfeiller) aut saltem canteriis (Tragstein) II. Columna sit oneri proportionata, inferior sit latior; nec incurvata. quodsi una alteri imponenda, fiat secundùm ordines. aut superioris sit tanta latitudo, quanta zophorus columnæ inferioris. III. Ubi columnæ satis jam exaltatæ, stylobatis carere possunt. IV. At non trabeatione; cùm semper portare debeant. V. Coronides ac superiores partes trium partium superiorum sic promineant, ut inferiores contra pluvias tueri possint, at inferiores sic extendantur, ut tanquam bases, alias sustentare valeant. VI. Columnæ suam habeant distantiam, hinc si duæ ponuntur proximè, unam habeant stylobatam. & in duobus primis Ordinibus attingant se prope bases scapi, in tribus aliis capitella. VII. Quando columnæ plures absque arcubus ponuntur, dicuntur *columnata* (Saulen-Stellung / Italis colonnata.) si arcus superstruantur, *cuneata, arcuata* Bogen-Stellung (Ital. arcada) distant autem in priore casu sine stylobata 1 modulis: si cum iisdem, 6, & quidem primores tres Ordines; nam posteriores etiam 6 & 7 admittunt. In arcuatis si sine stylobatis. 12. cum iis 14. aliæ 14. & 16. VIII. In angulis ædificii, aut circa portas duplicari possunt, aut columnæ pilis misceantur, imò & athlantes &c. Est autem Modulus media crassitudo columnæ prope basin, seu radius qui rursum in 12 partes minores dividitur, ut proportiones etiam minores determinari possint.

Characteres ordinum inter se potissimùm 32
isti assignantur. I. Differunt ratione altitudinis inter se respectu moduli, seu radii columnæ. Nam altitudini dat Borozius I. Daviler II. Goldman III. Vignola IV.

	Tosc.	Dor.	Jon.	Rom.	Compos.
I.	15.	16.	17½.	19.	20.
II.	14.	16.	18.	20.	20.
III.	26.	26.	26.	40.	50.
IV.	12.	16.	18.	20.	20.

II. Ordo *Tusc.* habet in basi columnæ unum torum, & nudum antepagmentum in zophoro. *Doric.* guttas epistylii, & trigliphos zophori. *Jonic.* volutas majores capituli. *Rom.* duplicem foliorum seriem, & duplicem majorem volutam in capitulo. *Corinth.* triplicem foliorum seriem cum volutis duplicibus non tantùm in angulis, sed & medio. quæ magis in Problematis patebunt.

Ornamentum Januarum ac Fenestrarum. 33
Si exornandæ Januæ aut fenestræ, desumitur forma ex epistyliis columnarum, nisi quòd horum ornamentorum latitudinem det sexta pars aperturæ, aut Januæ aut fenestræ, idque ornamenti genus gypsô, lignô aut coloribus inducitur. quodsi fenestræ ac Januæ altiores, etiam zophorus additur cum coronide, simúlque tympanum aut frontispicium imponitur. hoc idem præstatur super columnis arcuatis ac portis, ubi tamen in medio adhibetur lapis supra ac infra epistylium prominens, ipséque arcus supra capitulum columnarum seu crismatum (Streb-Pfeiller) quiescit, cujus modulum adstans columna determinat. Dum verò capitulum, (ein Ram) sub laqueari (Decken) ponitur, modulum dat pars 12 vel 16 altitudinis, uti etiam sub tecto. At ars Architectonica tam arctis limitibus non coarctatur. uti genio, sic & huic scientiæ excurrere licet, modò orbitam symmetriæ &c. non excedat, uti videre est in magnis urbibus, ubi varietas ornamentorum ejusmodi plurimùm transeuntes delectat. videantur Opera Andreæ Pozzo Soc. JEsu.

PARS II.

QUæ priùs propoſita, intellectu indigent, qui facilè dictabit cuique rationes, cur ſic partes, ùt dictum, inter ſe ordinandæ; quæ vel ex firmitate, commoditate, aut demum decore petuntur, ac cùm facilè occurrunt, ſtudio omiſſæ ſunt. Verùm pars ſubſequens manu ac induſtria indiget, nec quisquam hac in re profectum faciet temporibus futuris profuturum, niſi, qui regulâ, circinô, ac calamô ſe exerceat. Inciplamus à partibus facilioribus, ut, quæ difficilia, ac attentione & induſtria indigent, magis delectent.

CAPUT I.

Delineare partes minores Ordinis Architectonici.

34 I. *Regulam, ſupercilium, abacum delineare.* ℞. FIG. 13. Cùm partes iſtæ lineîs rectîs delineentur, ac tantùm latitudine ac altitudine diſcrepent, his cognitis facilè deſcribuntur. II. *Torum, aſtragalum, annulum facere.* FIG. 14. differunt rurſum ſola altitudine: quare ſi ex medio deſcribatur ſemicirculus, confecti erunt.

35 III. *Echinum facere.* ℞. FIG. 16. Datæ altitudinis A F duæ partes in inferiore linea retrahantur F B, ducatúrque linea A B. huic in medio C perpendicularis impoſita, ex D dabit locum arcus deſcribendi A B. IV. *Cymatium Doricum efficere.* ℞. FIG. 17. Fiat A E ⅔ altitudinis. ducatur A B. ex C medio erigatur perpendicularis C D. ex D deſcriptus arcus dat figuram petitam. V. *Trochilum conficere.* FIG. 18. ℞. Diviſa altitudine in partes tres, ⅔ dant inferius, ⅓ ſuperius quadratum. ex quorum angulis C. D. deſcripti arcus trochilum deſcribunt.

36 VI. *Simam conficere.* ℞. Data altitudo mediam dividatur ducta linea altitudini æquali A C. quare ſi ex C ac A deſcribantur arcus ſibi oppoſiti, dant petitam FIG. 19. VII. *Cymatium Lesbium componere.* ℞. Biſſeccetur altitudo & fiat A D = A C = B F. ducti arcus ex A & F dabunt petitum. FIG. 18.

Præterea in regulis &c. ſtrigæ ac denticuli 37
deſcribuntur, in ſimis ac cymatiis, folia ac encarpia. In echinis ova cum cyliis ac ſpiculis. In bacillis ac aſtragalis baccæ ac verticilli, quæ indicâſſe ſufficiat.

CAPUT II.

Problemata Columnarum.

HAc in re ita inter ſe diſcrepant Auctores, ut nullo modo inter ſe conveniant; cùm quilibet in ſuo ſenſu abundet; alii, qui aliquando in normam alicujus Magiſtri jurârunt, ſibi ſummo ducunt piaculo, 38
vel hylum diſcrepent. deſcribo hìc prætermiſſis cæteris, ubi multum ſpeculationis, methodum facilem ex P. Kircheri Amuſſi Ferdinandæa, eóque magis approbandam, quòd eam vir diu Romæ, ubi, ſi alibi, res Architectonica eminet, verſatus, ac rerum ſcribendarum ſedulus indagator, quamvis nullum authorem alleget, (qui tamen Vignola putatur) non ſine ratione ſelegerit. Sic autem ex eo infero.

Altitudinem ac partes columnarum determinare. 39
℞. Cùm, ùt dictum, columnarum tres ſint partes: faſtigium, columna, ſtylobata; ac *Faſtigium* dividatur in coronam, zophorum, epiſtylium. *Columna* in capitellum, ſcapum & baſin. *ſtylobata* in ſupercilium, ſtellam, truncum, pedem. harum ſunt proportiones. I. *Faſtigia* æquant columnæ quadrantem ¼. ſtybolata trientem ⅓. II. *Columna* TUSCA æquat baſrum altitudines 14 (hìc nomine baſis modulus ſuperiùs N. 31. finem deſcriptus intelligitur.) *Dorica* 16. *Jonica* 18. *Corinthia* 20. cui, quamvis auctor omittat, etiam *compoſita*, ſeu *Romana* convenit. III. *zophorus* una cum epiſtylio æquat in Tuſca baſes duas, & ⅓. In Jonica duas & ⅔. In Corinthia tres. reliquum competit coronæ. IV. *Zophorus* æquatur epiſtyliis, niſi picturatus ſit V. *Capitella* Tuſca & Dorica æquant duas baſes. Jonica ⅔ baſis.

Corin-

Corinthia duas baſes & ½. VI. *Pedes & ſupercilia* ſtylobatarum æquant ſemibaſin, reliquum competit ſtellæ altitudini.

40 *Ecphoram ſeu latitudinem partium determinare.* I. Infima pars columnæ æquat duas baſes, ſeu modulos, ſuperiùs verò ſextam partem contrahitur, idque ex triente altitudinis. II. Capitelli Tuſci & Jonici Ecphora excedit baſin ſextante. Dorici & Corinthii quadrante. III. Plinthus excedit latitudinem columnæ ⅛ baſis. ſtella Plintho perpendiculariter ſuperſtat. & zophorus ſupremæ columnæ. IV. Supercilii & pedis projectura in ſtyllobata æquat altitudinem. V. Faſtigii Tuſci & Jonici latitudo ſupta zophorum æquat baſin cum ¾. In aliis binas baſes. VI. Ecphora epiſtylii æquat altitudinem regulæ, ſeu faſciæ ſupremæ. plura docebunt formæ ex ipſo auctore depromptæ. FIG. 10. 11. 12. &c.

41 *Ornamenta columnarum deſcribere.* ℣. I. Quadra in Tuſcis ſit ſemiſſis latitudinis, & habebit ſuam proportionem, in aliis obſervet eam, quæ dabitur infrà. II. Trigliphus altitudinem habeat zophori, latitudo ſit ¾. fiant in extremitate ſemiſulci, in medio integri æqualiter diſtantes. ſi plures, diſtent latitudine zophori, quod ſpacium METOPAS vocatur, ac ſcutis aut taurorum capitibus exornatur. inferiùs 6 guttæ dependent, quas facilè figura demonſtrat. III. Denticuli habent ſuæ altitudinis ½ & ſpiſſitudinem æqualem latitudini. IV. Volutæ in Jonicis majores ſunt, quàm in Corinthiis, harum exactam deſcriptionem non ducimus hìc neceſſariam. V. Mutuli in Jonicis habent latitudinem æqualem altitudini. projecturam altitudinis duplam. rectà reſpondent zophoro, ac diſtant à ſe latitudine abaci, quem ſuſtentant. ornantur infrà acanthi foliis, latera volutas referunt. Iidem ponuntur in Corinthiis ac Compoſitis, eo ſolo diſcrimine, quod figura indicat. Et hæc ſunt proportiones partium magis principalium, minutias ſi quis deſiderat, ex eodem auctore pro quatuor Ordinibus in compendio habeat, ſi baſin, ſeu modulum, in 60 minuta diſtributam intelligat, eo modo, quo ſcala Geometrica dividitur.

CAPUT III.

Minutiæ partium Archit. in ſuas claſſ diſtributæ.

S indicat ſemiſſem; T trientem; D Dotrantem B. Beſſem.

PARTES FASTIGII

Coronæ. Corniſch.

	Cor.	Jon.	Dor.	Tuſc
Regula	4 S	6	10	--
Sima	1 8	24	30	--
Cymatium	4	6	8	22 S
Regula	-	--	--	5
Abacus	2 6 B	16	30	40
Cym. pro Mut.	6 B	--	--	--
Mutuli	2 6	--	--	--
Regula	3	--	--	--
Echinus	2 0	16	--	--
Cym. pro Denticulis	--	6	--	--
Denticuli	--	24	--	--
Regula	3 T	--	--	--
Cymatium	1 3 S	12	10	22 S
Cym. pro trigliphis	--	--	10	--
ſumma	120	110	100	90

Zophori. Frieß.

	90	80	70	60

Epiſtylii Architrab.

Regula	4	4	--	--
Cymatium	8	8	10	10
Faſcia I.	32 S	28 T	--	--
II.	26	22 B		
III.	19 S	17	60	50
ſumma	90	80	70	60

PARTES COLUMNÆ

Capitelli. Capitell.

Regula	--	3 T	2 B	--
Cymacium	6	6 B	4 B	--
Labium volutæ	--	10	--	--
Regula	4	--	--	5
Abacus	10	--	13 T	15
Echinus	--	20	13 T	15
Regula	--	--	--	5
Ordo Fol. I.	40	--	--	--
II.	40	--	--	--

	Cor.	Jon.	Dor.	Tosc.
III.	40	--	--	--
Annuli 3.	--	--	6	--
Hypotrachelium	--	--	20	20
summa	140	40	60	60

Scapi. Schafft.

Astragalus	6 B	6 B	6 B	6 B
Apophygis I.	3 T	3 T	3 T	3 T
Scapus	98 42	966 B	862 B	866 A
Apophygis II.	3 T	3 T	3 T	3 T
summa	1000	980	840	620

Basis Columnæ Schafft-Gesimbs.

Torus	9	13 T	10	--
Regula	S	-	S	--
Scotiæ	9	9 T	14	--
Regula	S	1	S	--
Astragalus	2	2	--	-
Astragalus	2	2	--	--
Regula	S	1	--	--
Scotiæ	9	9 T	--	--
Regula	S	1	--	5
Torus	12	--	15	25
Plinthus	15	20	20	30
summa	60	60	60	60

44 PARTES STYLOBATÆ

Supercilii. Fuß-Gesimbs.

Regula	2	2	2	10
Cymatium	4	4	6	--
Regula	--	--	2	--
Abacus	12	10	10	--
Echinus	4	10	--	--
Astragalus	4	4	--	--
Regula	4	--	--	--
Cymatium	--	--	20	20
summa	30	30	30	30

Stellæ seu Trunci. Fuß-Gestell.

Hypotrachelium	20	4	--	--
Astragalus	4	--	--	--
Apophygis	4	--	--	--
Scapus	308	292	260	220
Apophygis	4	4	--	--
summa	340	300	260	220

Pedis Auffstand.

Regula	2	6	3	--
Astragalus	--	--	4	--
Sima	8	9	5	--
Regula	2	3	8	5
Astragalus	10	--	--	--
Absis	8	12	10	25
summa	30	30	30	30

CAPUT IV.

Portas domuum, fenestras &c. delineare.

Portam describere. ℣. Si sit simplex, 45
proportione assumpta ex Theoremate. N. 21. antæ exornantur formâ epistylii illius Ordinis, qui pro toto ædificio assumitur. si superiùs zophorus ac corona additur, desumitur ex eodem Ordine, quod si tympanum aut frontispicium super imponitur, fiunt juxta regulas coronæ Ordinis propositi. latitudinem moduli dat sexta pars latitudinis januæ. FIG. 20. 11. Si porta arcu claudatur, altitudo est regulariter dupla latitudinis. quare si duo circuli sibi imponuntur, semicirculus superior describit arcum, qui sustentatur per Anterides, antas, paraftatas (Kämpfer) & cùm altitudo constet, latitudo, uti & capitellum ac basis desumitur ex Ordine columnæ, cui assistunt, si fors (uti in majoribus domibus) adduntur; nam capitulum dat supercilium stylobatæ, pedem verò ipse pes stylobatæ. tæniam verò arcui circumductam epistylium columnæ. cuneum denique (Schlußstein) modulus columnæ.

Fenestras effingere. ℣. Eadem methodus 46
adhibetur, quæ in januis, nimirum formam desumendo ex epistylio certi Ordinis. Quæ tamen hinc inde mutari poterit; nam in inferiore contignatione, dum adhibetur Tusca, in secunda Dorica aut Jonica adhiberi poterit.

FIG.

FIG. 21. attamen in istis infinita propemodum varietas est. nam si quis famosam civitatem transit, ubi major ædificiorum splendor occurrit, tot figuræ variæ, quot domus, oculos subeunt. Quare, modò proportio ac symmetria non excedatur, quilibet suo genio ac ingenio indulgere poterit.

47 *Exteriorem domuum ornatum designare.* §. In inferiore contignatione vel cæmento vel coloribus opus rusticum, ex meris quasi lapidibus sectis componitur, attamen, uti ipsæ pilæ seu antæ Tuscum Ordinem referant, fenestris ex eodem ordine constructis. Alii pilas ejusmodi ducunt in angulis domûs usque ad coronidem, ita tamen, ut transversis quasi trabibus infra fenestras intersecentur, alii columnas suprà descriptas adhibent. quodsi ita, corona (der Krantz) infra tectum ex ipsius columnæ fastigio sequitur; sin, 12. aut 16 pars altitudinis ædificii eidem attribuitur formâ ex quocunque Ordine desumptâ, quod idem sit infra trabeationem in conclavibus. At in his plura longè vel aspectus alicujus ædificii regularis, ac ipsa exercitatio docebit, quàm pluribûs paginis describi poterit.

CAPUT V.

De Ædificiorum Delineationibus.

48 QUàm sit summopere necessaria ac profícua ædificii futuri designatio seu in charta delineatio P. Villalpandus noster in Ezechielem Tomi secundi libr. 2. cap. 1. & sequentibus pluribûs ostendit; omnémque operam in eo locat, ut Templi Salomoniaci tum Ichnographiam, tum Orthographiam ac Scenographiam exactè secundùm textum sacræ Scripturæ exprimat. & certè operæ respondit eventus, ut Sturmius in Mathesi Juvenili industriam viri non satis laudare valeat. Id dum prodest ad cognoscendum ædificium jam dirutum, plus ad exstruendum, cùm tota Architecturæ laus non in ædificio, sed in Architectonica, id est scientia ordinandi teste Platone consistat. Et verò non tantùm necesse foret, ut chartâ excipiatur ædificium mente conceptum, sed, quod in magnis ædificiis sit, etiam exquisitè minore forma elaboretur; quò fiet, ut oculus de omni re certiùs judicare, ac quæ emendanda, emendare valeat. Triplex igitur delineatio requiritur. 1. *Ichnographia* (Grund-Riß) quæ simplicem loci circumscriptionem, ac rudiorem distributionem, aut etiam exactiorem omnium partium determinationem (*Protographiam* vocant) complectitur. FIG. 22. II. Est *Orthographia* (der Aufriß) quæ faciem ædificii ob oculos ponit saltem externam. FIG. 23. si interna accedit seu intersectio (*profilum*, Durchschnitt/ vocant) meliùs cognoscitur FIG. 24. demum III. *Scenographia*, quæ ostendit, quomodo ædificium procul aspicientium oculos afficiat (das vollkommne Aussehen.) Sufficiat nobis adumbrâsse habitationem Venerabili Parocho Ruri, aut Præfecto alicui sufficientem, ut sic lecturis, ad ejusmodi statum aspirantibus; quandam occasionem tentandi demus.

Ichnographiam ædificii conficere. §. 1. 49
FIG. 22. Detur longitudo e. g. 52 ped. Rhinl. & latitudo 40. altitudo sit duarum contignationum. area igitur describatur AB. CD. II. Pro muro principali in circuitu abscindantur 3. manent pro interiori domo 46. III. In medio ponatur atrium cum porta. 10. manent 36. IV. Ex utraque parte ponantur duo cubiculæ, quæ, si muro intermedio ex utraque parte dentur 2. erit unum cubiculum longum 16. V. latitudini pariter cubiculi dentur 16. manent 24. hi divisi in duas partes, si à prima pro parietibus intermedii 4 subtrahantur. dabunt cubiculum intermedium, ultima pars culinam. cui ex altera parte scala respondeat. VI. Fenestris dentur 4. muro in medio 4. manebunt ex utraque parte 2. Januæ 6. manentibus rursum ex utraque parte 2. sic & in latitudinem. huic pariter superior contignatio respondeat, nisi fors ex una parte cubiculo interjecto omisso, majus cubiculum desideretur. reliqua observentur, ut superiùs N. 19. 20. 21. &c.

Ad

50. At cùm necessariò in ejusmodi domibus etiam receptacula subterranea requiruntur, etiam de his providendum erit. I. Muri saltem unum aut sesquipedem superstructum excedant fundamentum crassitie. II. Murus intermedius suum fundamentum habeat. unde sub atrio minor cella, sub hypocausto & culina major construi poterit fornix, ita tamen, ut validior arcus (ein Ribben) sub parietibus intermediis ponatur. III. Ut lux & aër subire possit, contignatio infima tres pedes elevetur. IV. Descensus sub scalis reponi poterit.

51 Orthographiam Facies. ℞. Fig. 23. Italis *facciata*, Gallis *front ispice* dicta dependet ab Ichnographia; ipsa enim proportio latitudinis ac longitudinis, uti de cubiculis dictum, dat etiam desideratam altitudinem. I. Igitur ponatur latitudo totius ædificii. II. In hac linea ponantur spacia usque ad fenestras, tum fenestrarum, murorum interme diorum, portæ &c. ac ex punctis lineæ perpendiculares cæcæ erigantur. III. Determinetur altitudo fenestrarum cellæ 2 vel 3. altitudo ad fenestras 3. fenestræ 8. altitudo supra fenestras cum tignis 3. erit infima contignatio 17 pedum. IV. Pro secunda contignatione $2\frac{1}{2}$ ad fenestras. fenestræ 8. superiùs ad coronam $3\frac{1}{2}$ pro corona 2. summa 15. tota altitudo 32. V. Huic & tectum imponatur suis fenestris ornatum. & divisio lineis itidem cæcis confecta erit. Quodsi dein VI. accedat ornatus in prioribus descriptus, absoluta erit pariter Orthographia.

52 Intersectio nil est aliud, quàm ablata externa facie tanquam cortina, prospectus ac aspectus partium interiorum quoad longitudinem, ac distributionem. Hanc faciliùs sub oculos ponimus, quàm calamô exprimimus. Fig. 24. Id in hunc locum dilatum est, quod singulari consideratione dignum, nimirum *scala* ac ejus distributio. dantur huic in latitudinem 12. in longitudinem 16. altitudo contignationis infimæ 14. erit igitur eadem altitudo scalæ. resolvantur pedes 14 in digitos. erunt 168. dentur 8 pro uno gradu. erunt facta divisione 21 gradus, quæ summa divisa in duas partes dabit 11. pro una, 10 pro alia, ac si unus gradus ponatur extra murum, aut vel uno digito decurtetur, manent, pro interstitio 6. eritque scala satis exacta. sub cujus parte elatiore in cellam descensus satis latus terminari poterit. Fornaces facilè ex atrio succendi poterunt. quodsi modernæ Architecturæ officiant, demptis aliquot pedibus in cubilibus, satis spacii etiam pro lignis supererit.

At cùm non sufficiat habitatio pro hominibus, nisi & receptacula pro pecoribus, equis, fructibus locandis adsint. spacium si adsit, ex utraque parte domûs instruatur hortus, ex una parte pro oleribus in usum culinæ, ex orientali pro floribus. hi cum domo extendantur, designant ex una parte locum pro pecoribus, lignis, domo lotoria, & quidquid ad usum & laborem sexus fœminei pertinet. ex alia parte pro horreo, equis, & famulis. oculum terminet hortus arboribus consitus. sic vel ipso aspectu Dominis patebunt omnia, simúlque oculos ac mentem recreabunt. *Scenographiam* quod attinet, in alium locum, ubi de Optica, reservabitur. 53

Caput VI.

Quæres 1. Quid agendum, si trabes nimium longæ sine fulcro, cubiculum nimis latum tegant, ne suo pondere vel etiam ambulatione superiùs instituta concutiantur? ℞. Si id fit in superiore contignatione, ita ut aula totum spacium domûs impleat, aut potissimam partem, possent ferreis palis ipsi tecto affigi, quod satis firmam trabeationem reddet. 2. Si in aliis; trabes minoris crassitudinis aliis in longum positis ac patallelè sibi respondentibus ita imponantur, ac sectione facta implicentur invicem, ut spacia inter easdem rhombi figuram efficiant; ita enim se invicem constringent, ut nulla, aliis resistentibus, moveri possit, 54

Quæres 2. Quid potissimùm ad commoditatem & utilitatem ædificii conducat? ℞. Bona ordinatio etiam in parvo respectivè spacio. patet id in lignea illa domo, in qua universa mundi posteritas tum hominum tum animalium

ac volucrium omnium ſervata eſt, nimirum in arca Noëtica, de qua P. Kircherus integrum librum. in compendio refert rem totam P. Schottus in Magiæ Univerſalis parte 3. libr. 9. Syntagmate 4to. ubi proportiones ad ſenſum S. Scripturæ quàm optimè oſtendit. Oſtendunt illud apes, ubi nihil omnino fruſtraneum, nihil ſuperfluum in opere invenitur, ùt oſtendit P. Bettinus in Apiarii Prolegom.

56 Quæres 3. Quæ Oeconomia adhibenda in ipſa exſtructione? ℟. *Ante inchoationem* delineatio fit, ac ſumptus expendantur. Materia præparetur tunc, quando alii (præſertim ditiores) non ædificant, & in hyeme, tempeſtate commoda, convehatur: nec ulla ſit vectura fruſtranea, ac fiant tunc, quando agricolas cultura agrorum non urget. *In ipſa ſtructura juvat*, ſi fabris murariis bene in ſuas ſtationes diviſis, Operæ, quæ neceſſaria aſportent, non deſint; ſi oculus Præfecti bene invigilet; ſi intra laborem herbam Nicotianam non fumigent, nec regulam applicando ac polidem fruſtrà tempus terant. ſi futurus ædificii Dominus, dum opus fervet Congiariô, aut hauſtu ſubin laborantes exhilaret.

57 Quæres 4. Quæ Commoditates extraordinariæ circa focos & fornaces? ℟. Eſſe, ſi parvô lignorum impendiô tum plures cibi coquantur, tum ſimul calor in cubiculis excitetur. Fiet, ſi ignis coarctetur, nec locô liberô exſtruatur. ad hoc exſtruitur furnulus longior, ſuperiùs 5 aut 6 foraminibûs circularibûs apertus, quibus ollæ immitti poſſunt, aut iis exemptis eadem foramina operculis claudi; in extremitate eſt fumarium. Quare dum ex altera parte ignis exſtruitur, per aërem pervium ita extenditur, ut omnes ſimul ollas ſatis ſuccendat. Quodſi ex parte altera ferreæ laminæ in cubiculum vergant, ſimul calorem per idem diſpertient. Aſſaturam quod attinet, facilitant Machinæ, quæ vel fumo vel igne agitantur, aut etiam aqua ſaliente rotantur. videantur P. Schotti Joco-ſeria propoſitione 78. & 87. 88.

Quæres 5. Quis ſitus optimus Civitatum, & quæ in iis proficua, commoda, pulchra? 58
℟. Civitates optimè exſtrui in locis ſalubribus, utì ſuprà de quolibet ædificio dictum; præcipuè ſitus laudatur ad fluvios navigabiles, aut ubi via militaris ad alias urbes deducit commodè, ita, ut iter neceſſariò per talem civitatem inſtitui debeat; ſic enim commercia civibus proficua commodè exercentur, ac annona faciliùs advehitur, ipſáque civitas aluitur, implentur foſſæ, molendina diriguntur &c. In civitate plateæ primariæ potiſſimùm ſint rectæ ac latæ, ita ut vel proſpectus ab una porta ad aliam detur. bonum ſi omnes partes quadratum aut rectangulum referant; proficuum, ſi quaslibet plateas intermedius interſecat rivulus; ſic faciliùs purgantur viæ, ac contra incendia præſens antidotum aderit. Ædificia, ſi fieri poteſt, æqualia ſint; ſatìs diſcriminantur ſignis affixis aut appictis. Ædificia publica in partibus primariis proſtent, quæ urbi ſplendorem conciliant, niſi (utì armamentaria) locum tutiorem poſtulent. Fora ſint lata ac publica pro mercatoribus ac propolis. Opificia ſtrepera in plateas ſeparatas ablegentur. Templa & Eccleſiæ talem ſitum habeant, ut vel ipſe locus ſanctitatem ſpiret. Turres horologiis inſignitæ ita ſtatuantur, ut ſi non totam urbem, ſaltem potiſſimam partem dirigere valeant. Sint ita munitæ civitates, ut ſe ſaltem contra aſſultus primos defendere poſſint. de *Situ ac Conſtitutione Morali* civitatis ſcire ſi quis velit, P. Sylveſtri Mauri S. J. Commentarios in Ariſtotelis Ethicam, ac Politicorum librum ſeptimum perluſtret. Item P. Adamum Conzen.

ARCHITECTONICÆ MILITARIS

PARS I.

DUm Matheſis noſtra de re Militari tractare præſumit, nullus ſibi perſuadeat, in animo eſſe generoſis ſtudioſorum ſpiritibus etiam Martios addere. relinquatur id cujusque genio. Id certum, Scientiam Militarem potiſſimùm à Matheſi proficiſci. Quare operæ precium duximus, pauca etiam de hac afferre, ſecuti noſtrorum exemplum, qui ex aliis Auctoribus re militari ac ſcientia enutritis, ea ſuis doctiſſimis libris inſeruêre, ut nobilis animus non tantùm de iis diſcurrere, ſed & luſtratis per externas regiones munimentis judicium ferre poſſit. Dabit igitur more ſolito pars prima MunimentorùmScientiam, ac Uſum. Secunda alia, quæ ad rem Militarem pertinent.

CAPUT I.

Definitiones ac diviſiones.

1 DEFINITIONES. I. MUNIMENTUM eſt locus vallis cinctus, in quo ſe pauci & locum ſecuriùs, ac diutiùs contra hoſtem poſſunt defendere. II. *Regulare* eſt, FIG. 1. 2. quod ubique æqualiter munitum eſt, quod fit in figura Poligona, Pentagona, Hexagona &c. *Irregulare*, quod non ubique æqualiter munitum, utì in antiquis urbibus videre eſt. III. *Vallum* A. B. C. (Wall/Rempart) eſt agger è terra exſtructus, ac ſubin etiam muris firmatus: conſtans propugnaculis (Bollwerck/ Baſtion) ex lineis ac angulis combinatis. IV. *Propugnaculum* A eſt pars valli prominens.

2 DEFINITIONES LINEARUM. I. *Latera ſeu lineæ polygoni interioris.* S. T. die Seithen des inneren Villecks. Coſtè du polygone interieur. II. *Latera polygoni externa* D. E. die Weite des Bollwercks-Puncten. coſtè du Polygone exterieur. III. *Semidiameter Polygoni*, ſeu radius interior O S. der Veſtung biß zum Kehlpunct halber Durchſchnitt le petit demidiametre. *Semidiameter* Polygoni exterioris, eſt diſtantia extremitatis propugnaculi è centro. O D der halbe Durchſchnitt biß zum Bollwercks-Punct. Le grand demidiametre. IV. *Facies propugnaculi* E F. Geſicht Linie. Face du Baſtion. eſt linea, quæ hoſti obverſa eſt. V. *Ala propugnaculi* F G. Flügel/Schulter. le Flanc. eſt linea hoſti averſa. Secunda Streich-Platz ſecond Flanc eſt pars cortinæ. VI. *Cortina* G H die Cortin, oder Zwiſchenwall/ courtine eſt agger inter duo propugnacula extenſus. VII. *Linea capitalis* DS. Haupt-Linie/ la capitale. VIII. *Semicollum* T G. die Kehl-Linie/ demigorge; latitudo media valli in ingreſſu. IX. *Linea defenſionis ſtringens ſeu minor.* Die ſtreichende Linie. la ligne de defenſe razante ou flanquante. eſt facies usque ad chordam continuata. X. *Linea defenſionis figens ſeu major*, E H. die einbohrende defens Linie/ la ligne de defenſe fichante. eſt recta à vertice propugnaculi usque ad concurſum alæ oppoſitæ cum chorda ducta.

3 DESCRIPTIONES ANGULORUM. I. *Angulus centri* O der Mittel-Punct Winckel. Angle de centre. II. *Angulus Polygoni.* III. *Angulus propugnaculi* B. vel A. der Bollwercks-Winckel. Angle flanquè ou pointe du Baſtion. IV. *Angulus humeri vel alæ* F. der Schulter-Winckel. Angle de

de l'epaule. V. *Angulus ala* G. vel H. **Winckel der** Flanc **und** Cortin. angle du flanc. VI. *Angulus defendens interior* E H G **der Streich-Winckel** angle flanquant interieur. VII. *Angulus defendens exterior* E H S. **der beſtrichene Winckel.** angle flanquant exterieur. VIII. *Angulus diminutus* D E H T **der kleine Winckel.** angle diminuè.

4 DEFINITIONES AC DESCRIPTIONES OPERUM EXTERNORUM (**Auſſen-Wercker** les DEHORS) QUIBUS ULTRA FOSSAM VALLUM PRIMARIUM AMBIENTEM EXSTRUUNTUR. I. *Parmula* (1) **ein** *Ravelin.* Ravelin. conſtat duabus faciebus, ac cortinam protegit. II. *Lunula*, caſſis (2) **ein halber Mond.** demilune. eſt opus externum faciebus & alis conſtans, ac ante angulum propugnaculi poni ſolitum. III. *Propugnaculi exterius vallum* (3) *Contregarde.* Contregarde eſt opus externum faciebus propugnaculi parallelum. IV. *Forcipula ſimplex* (4) **ein einfache Scherr.** tenaille ſimple. eſt opus ex duabus faciebus, ubi angulus introrſum vergit. V. *Forcipula duplex* (5) **ein doppelte Scheer.** tenaille double. componitur ex duabus ſimplicibus continuatis. VI. *Opus cornutum* (6) **ein Horn-Werck.** ouvrage à corne. compoſitum ex duabus dimidiis propugnaculis ac cortina. VII. *Opus coronatum* (7) **ein Cron-Werck.** ouvrage à courone. eſt opus externum, compoſitum ex duobus cornutis. VIII. *Lorica transverſa* (8) Traverſes **Zwerg-Wall.** IX. *Perſpicillum* (9) **ein Brille** lunette. X. *Platea militum* (10) **Waffen-Platz.** places d'armes. XI. *Vallum inferius.* (11) **Unter-Wall.** Fauſebraye. XII. *Via Cooperta* (12) **bedeckter Weeg** Chemin couvert. eſt extremum opus, conſtans viâ & loricâ **Bruſt-Wehr.** glacis eſplanade, in campum ſucceſſivè excurrente. XIII. *Colles, aggeres propugnaculorum* (13) **Katzen.** Cavalier. XIV. *Caſa armata* **Mort-Gruben.** Caſemate. XV. *Caponiers.* locus coopertus pro tutela militum. XVI. *Caſtellum, arx,* **ein Schloß** Citadelle (14)

5 DESCRIPTIONES SUPERFICIERUM AC PARTIUM SOLIDARUM. FIG. 2. I. *Planta ſeu pes valli* AB **Anlag/oder Fuß deß Walls.** pied ou Baſſe du rempart. II. *Altitudo valli* (C D.) **Höhe des Walls** Hauteur du rempart. III. *Acclivitas valli* exterior B E. **die äuſſere Böſchung.** talud exterieur. IV. *Acclivitas interior* A D. **innere Böſchung.** talud interieur. V. *Ambitorum valli.* DF. **der Wall-Gang** terreplain. VI. *Suppedaneum* F. **das Bänclein.** banquette. VII. *Lorica* E G. **Bruſt-Wöhr.** parapet. VIII. *Margo valli inferioris* H. **die Berme.** la berme, liſiere. IX. *Acclivitas foſſæ* H I. **die innere Böſchung deß Grabens** ſcarpe. X. *Foſſa* **der Graben.** foſſe. XI. *Cupula* L. ſeu foſſa minor intra majorem. **ein kleiner Graben in den groſſen.** XII. Acclivitas foſſæ exterior. **äuſſere Böſchung.** contreſcarpe. XIII. *Via cooperta* **der bedeckte Weeg.** aliàs etiam contreſcarpe. XIV. *Lorica extrema*, O P. **die äuſſere Bruſt-Wöhr.** glacis. duplex via cooperta in FIG. I. 15.

CAPUT II.

Axiomata ac Theoremata huc ſpectantia.

I. *Locus ita ſit munitus, ut hoſti oppugnanti reſiſtere poſſit.* DEM. Pauci contra multos ſe debent poſſe defendere: atqui ſi non poſſunt reſiſtere, ſe pariter defendere non poſſunt. ergo. II. *Munimentum ubique æqualiter munitum ſit.* DEM. Si in aliquo loco non ſatis munitum eſt, hoſtis illum cum emolumento invadet: ergo non poterit ſe eum emolumento defendere. III. *Nullus ſit locus, qui non tantùm ſe directè defendere, ſed & indirectè ac obliquè defendi poſſit.* Id eſt, ut non tantùm hoſtem à fronte, ſed etiam à latere, imò & à tergo poſſit impetere. DEM. Si enim daretur tantùm defenſio directa, nec obliqua, tunc hoſtis facilè ad locum illum accedere, impunè cuniculos agere, ac muros & aggeres ſubruere poterit: atqui hoc eſt contra primam intentionem munimenti; ergo &c. hinc turres quadratæ, rotundæ, veterum munimenta, 6

rejectæ sunt; eò quòd arcendis hostibus non sufficerent. FIG. 3.

7 IV. *Nullus sit locus extra munimentum 1. ubi hostis tutus latere, 2. aut qui eidem prodesse posset. 3. Idem arceri debet, quamdiu fieri potest. 4. & quò propiùs accedit, eò majores difficultates inveniat.* DEM. Si hostis tutus latere potest, utì in vallibus, aut post colles, tunc rem suam sic ordinare poterit, ut brevi ac facilè appropinquet: atqui hoc est contra intentionem munimenti: ergo &c. *Ad secundum*: si locus hosti prodest, e. g. collis, tum faciliùs tormentis propugnacula subruere poterit: atqui &c. ergo &c. *Ad tertium*: munimentum ideo exstruitur, ut hostis ab illius occupatione prohibeatur: atqui id magis fit, si longiùs arceatur: ergo &c. *Ad quartum:* quò propiùs accedit, eò in majore discrimine est locus: ergo, ut conservetur, difficultates majores inveniat. hinc optimum, si multa opera sint diu extra conspectum hostium, quæ dein appropinquanti de novo sese opponant; nam si priùs à longinquo pateant, tormentis destruet, parum usui dein futura.

8 V. *Defensio 1. brevior, 2. facilior, expeditior, 3. multiplex, etiam melior est.* DEM. Ex majore intervallo ictus imbecilliores ac magis incerti sunt: ergo brevior longiori præferenda. *Quoad secundum*: defensio facilis ac expedita hosti nullum tempus permittit, quò minùs semper sit in periculo, nec operi ita instare possit: ergo. Hinc linea defensionis, & distantia anguli propugnaculi ab alio determinatus jactus sclopeti 120 hexapedis, aut 720 pedibus Rhinlandicis; cùm experientiâ constet, ictum adhuc certum eò posse dirigi; quamvis ejusmodi sclopus in elevatione 45 gr. horizontalem, qui hìc intenditur, in decuplum excedat. Etenim & facilior ac expeditior ejusmodi defensio est, imò certior, ac non tantis impensis constat; cùm faciliùs onerentur sclopeta, certiùs explodantur, ac minoribus impensis: faciliùs decem milites, imò plures sibi succedunt, quàm ut tormento læso aliud subsituatur. Unde sequitur *tertium* per se, multiplicari sic defensionem ex omni parte posse, ut nec à fronte, latere, nec tergo hostis tutus existat. quamvis nunc temporis ars inventa sit, & citiùs & faciliùs onerandi ac solvendi tormenta etiam grandine onerata.

VI. *Fortitudo munimenti colligitur ex numero tormentorum ac militum in operibus subsistentium.* Item, *ex soliditate vallorum.* DEM. Illud fortius censetur, quod magis potest se defendere: atqui ubi possunt locari plura tormenta & stare milites, illud potest: ergo &c. Unde fortitudo minimè consistit in magnitudine loci, nec numero militū, sed in tali situ ac ordinatione partium, ubi commodiùs & plures milites, & tormenta securè stare, ac hosti sese opponere possunt, dantur autem tormento 12 pedes, militi 3. Ad 2. hinc loricæ sint à 12 ad 24 crassæ, ut tormentis resistere possint. 9

CAPUT III.
Theoremata Partium.

I. *Munimentum sit vallo ex terra circumdatum, illudque certis distantiis opera prominentia habeat.* DEM. Munimenta tormentis majoribus appetuntur; ergo & iis æqualia opponi necesse est. illa autem ob longitudinem plus spatii requirunt: quod cùm ex lapidibus, tanquam muris, nimium sumptuosum foret, vallum ex terra, seu aggere substituatur. *Quoad secundum*: In munimento una pars aliam defendat ita, ut nullus locus sua defensione careat: id fieri non potest, nisi opera promineant: ergo &c. & quidem eo modo, qui inferiùs demonstrabitur. 10

II. *Valli altitudo non sit nimia; hinc sese situi regionis accommodet.* FIG. 2. DEM. Si vallum altius, tunc hostis facilè appropinquat, eò quòd tormentis per jactus horizontales, qui semper meliores, ac validiores, arceri non possit: atqui hoc est contra Theorema 4. ergo &c. *Quoad secundum*: si enim extra munimentum terra declivior, altius sit vallum necesse est, eò quòd aliàs tormenta terram non raderent; suppletur subin operibus in propugnaculis extructis, quæ Kazen/ Cavalier vocantur. aut si exterioribus teganter operibus, altiora sint necesse est. 11

III. *An-*

12 III. *Angulus propugnaculi aptus est rectus, 2. & quamvis minor esse possit, 3. nunquam minus 60 habeat; 4. non autem sit obtusus.* Dem. Fig. 4. Si angulus sit rectus, tunc, dum facies impugnatur, resistet tota latitudo: consequenter non poterit dejici. Quoad 2. si rectus, tunc nec à cortina nec ab ala ita defendi poterit: ergo poterit esse minor. Ad 3. si minor, 60 vi tormentorum non diu resistet: ergo &c. Ad 4. angulus obtusus propugnaculum nimis coarctat, quò minùs rescissiones fieri possint, nimis directè facies hosti opponit, nec satis defenditur ab aliis: ergo &c.

13 IV. *Propugnaculis facies sola non sufficiunt, nec illæ 30. pertic. Rheinl. excedant, nec infra 24 sint.* Dem. Si facies cortinæ conjungitur, tunc omnes partes nimis exponuntur hosti, nec propugnaculum satis capax erit, nec anguli satis defensi: hæc sunt contra priora: ergo &c. Ad 2. facies immediatè appetuntur ab hostibus, ac sunt secundùm se pars debilior munimenti: ergo non debent esse longiores, quàm necesse sit; cùm verò etiam opponantur suggestibus hostilibus, tantæ debent esse magnitudinis, ut satis tormentorum capiant pro iis dejiciendis. ergo &c.

14 V. *Ala, quantum fieri potest, sit maxima.* Dem. Cùm enim sic sita sit; ut difficile ab hoste possit impeti, illa verò partem debilissimam, faciem oppositam defendat, magnitudo necessariò exigitur. Sed quæstio est, an ala cortinæ sit imponenda perpendiculariter, an lineæ defensionis? Primam partem cum pluribus defendit P. de Chales. tom. 3. L. 1. prop. 26. si enim cortinæ perpendiculariter insistit, eandem directè defendit, se ipsam satis occultat, ac locum relinquit alæ secundariæ, majore tutela faciei oppositæ. hinc in methodo muniendi Holandica pro tessera statuitur. At contra Galli imponunt perpendiculariter lineæ defensionis, ac Recentiores communiter; nam cùm facies oppugnetur, non cortina, huic summopere providendum: id autem fit, si lineæ defensionis perpendiculariter insistat ala; nam in primis est longior, dein ictus directi certiores existunt. hinc alas secundarias omnino eliminant. ut autem ab hostibus defendant, retrahunt, ac parte prominente tegunt, quæ si rotunda, quod meliùs, orillon, *Auriculam* vocant; si lineis rectis, *humerum*: imò & ipsam alam faciunt concavam, eámque dant rationem: cùm ictus directi validiores sint, non nisi in concavo unum spatium acquiret globus: quod si obliquè impingat, se ipsum debilitat: quæ ipsa ratio pro auricula pugnat.

VI. *Quamvis parmula summopere conducat; 2 alia tamen opera externa non admittuntur, nisi situs, & evidens necessitas exigat.* Dem. Ala, ac cortina, utpote pars fortissima, debet secura reddi, quantum fieri potest: id fit per parmulam: subin instruitur etiam alis, ut per unam harum detur transitus in urbem, cùm simul etiam pontem & portam, in medio cortinæ sitam protegant. *Quoad secundum:* etsi exstruantur, ut hostem longiùs arcere possint, ac opera interna protegere; tamen captâ ab hostibus ruinam certam afferunt, experientia teste, nisi situs contra hostem occupandus, aut alia necessitas sit; ubi attendendum, ut ab aliis locis satis defendi possint, aut occupata ab hostibus cuniculis dirui. Hinc potissimùm rejiciuntur *semi-Lunæ* & *valla minora*; eò quòd minus defendantur à parmulis. at occupata nimiùm officiant; rejiciuntur *forcipes simplices* ac *compositæ*, cùm facies se ipsas defendere cogantur, ac occupatæ hostem protegant. *Opera cornuta* plus spacii occupant, multum præsidii requirunt, ac id efficiunt, quod forcipes. *Coronatum opus*, cùm partem justi munimenti referat, magis probatur, præsertim, ubi pons tegendus, aut collis includendus est aut complanandus. plura de his P. de Chales L. 3. Archit. Milit. prop. 1. Taquet. 15

VII. *Fossa ponatur ante vallum, sit latior quàm profundior. an ficca præstet præ aquosa, problema est.* Dem. Hostis dum magis appropinquat, semper majores difficultates inveniat, quò minùs vallum occupare possit, atqui id fit fossâ objectâ, quæ etiam dejectis faciebus non tam facilè impletur, ut propugnaculum conscendi possit. 2. in fossa alæ humiliores poni possunt, quæ horizontaliter eandem 16

dem radant: cùm igitur illæ lateant, donec hostis subintret fossam, nova difficultas opponitur. Ad secundum: si sit latior, hostis longioribus vineis ad transmittendum utitur, ac plura eidem tormenta opponi possunt. PRO FOSSA SICCA pugnant; fossa ficca eruptionibus apta est, ubi milites tutò subsistere possunt; & si repellantur, tutior ibi receptus datur. 2. Faciliùs externis operibus opem subministrat. 3. Vineæ faciliùs deturbantur & longior mora hosti injicitur. 4. Aqua congelata viam irruptionibus præbet &c. PRO AQUOSA. impedit improvisum assultum, & utique meliùs arcet transitum, quàm ficca. 2. munit opera externa, vineas impedit, cuniculos avertit. 3. Hostes satagunt aquam avertere ac exhaurire. &c. plura cum solutionibus dat auctor cit. loco Libr. 1. prop. 36.

17 VIII. *Via tecta sit intra sclopi jactum; ita ut ex omni parte quàm optime defendi possit. Lorica seu acclivitas exterior ita decrescat, ut ab operibus internis recta linea stringi possit.* DEM. Cùm sit locus hosti adventanti primò oppositus, & quo occupato plerumque deditio non procul abest, ita exstruenda est, ùt facillimè ac quàm optimè defendatur. quare subin duæ ducuntur interpositis sagittis (FIG. I. 16.) *Flechi* Galli vocant, ex quibus tanquam semilunis cum via tecta connexis defendi potest: ponuntur & in in via tecta fora armaria, (10) seu *Armilegia* Waffen-Platz/ ubi milites conveniunt; & *loricæ transversæ* (8) ut & via tecta tormentis hostilibus stringi non possit, ab illis defendantur milites contra globos ignivomos ruptos; ac parte viæ tectæ occupata, ex utroque latere sclopis expelli irruentes possint.

CAPUT IV.

De variis Munitionum generibus.

18 DIvidunt Auctores munimenta in *regularia* ac *irregularia*. Illa sunt, quæ ubique æqualiter muniuntur; unde semper assumitur pro fundamento circulus, & in eo descriptum Polygonum, ùti in definitionibus insinuatum est. Est autem figura munitionibus apta prima omnium Pentagona. fünff Eck & sic deinceps usque ad 123 & quò plures habent angulos (ne tamen justam excedant magnitudinem ob proportiones laterum &c.) uti octógonum, eò major, quia uberior, erit defensio. Ista adhibentur urbibus antiquis muniendis, ubi scientiæ peritus se loco, non locus ipsi artifici se accomodare debet. de ista methodo postea; nunc de prima seu *regulari*.

Regularis methodus continet in se tres spe- 19
cies, Regalem majorem, mediam, ac minorem, nimirum ab excessu linearum inter se. Regales autem vocantur, eò quòd munimentum vel regiam potentiam, vel sumptus regios, id est, ingentes ostendat. Attamen non ubique gentium idem modus; nam alium Galli, Hispani alium, itidem Itali ac Battavi tenuêre. horum differentiam describit P. de Chales Libr. 2. Archit. Milit. his omissis proponemus eas methodos, quæ nunc temporis magis usitatæ, ac in plerisque munimentis æri incisis reperiuntur; cùm aliæ vel addendò vel demendò varient. Videre siquis volet, in tabula à D. Seutter Calcographo Augustano expressas, ac nomine Inventoris insignitas inveniet plurimas. duodecim D. Hederich in Vorübungen in der Militair Baukunst describit. plures D. Leon. Christ. Sturmii Archit. milit. Eclectica & Hypothetica.

Prima & secunda est *Holandica* seu *Germa-* 20
na, & nititur his principiis Tab. II. I. *Quoad lineas.* cortina semper habet 36. pertic. Rhinl. facies 24. alæ ad cordam perpendiculares in Pentagono 8. in Hexagono 10, & sic deinceps, ita ut tertiam partem cortinæ seu 12 perticas nunquam excedant. linea defensionis 60 pertic. sit. II. *Quoad angulos, angulus centri* invenitur, si $\frac{360^{\circ}}{\text{dividantur per numerum laterum.}}$ *Polygoni*, si angulus centri à 120° subtrahatur. *angulus propugnaculi* habetur si $\frac{2}{3}$ anguli Polygoni accipiantur. *angulus defensionis minor* verò vel *angulus diminutus*, si angulus propugnaculi subducatur à dimidio anguli Polygoni. si hic subtrahatur à recto, quem ala cum cortina efficit, remanet *angulus*, quem facit linea defendens minor cum humero. denique

angu-

angulus humeri ſi ad rectum 90. prior addatur.

21 Ex his principiis tanquam fundamentis conſtructæ ſunt tabulæ ope Trigonometriæ pro variis Polygonis. ſufficiat pro uſitationibus attuliſſe, cùm munimentum vix reperiatur, quod ultra 8 propugnacula numeret, adeóque Octogonum excedat.

Nom. Angul.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	°	′		° ′	
Ang. centri.	90.	72	60	51. 26	45
An. Polygon.	90	108	120	128.34	135
An. propug.	60	72	80	85. 42	90
An. minor.	15	18	20	21. 26	21. 30
An. Humeri.	105	108	110	111.26	111.30

22 Secunda tabula dat lineas, ac earum dimenſiones, quas ſi quis proprio marte invenire velit exercitii Trigonometrici gratiâ, adhibitis regulis, ibidem traditis non difficulter inveniet. primus numerus perticas, ſecundus pedes, tertius digitos ſignat.

Nom. Lin.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Ala	6°	7	8	9	10
Ala ſecund:	8. 94	13. 10	14. 2	13. 89	13. 27
Lin. colli	12. 24	12. 77	13. 19	13. 53	13. 82
L. Capital.	16. 47	17. 33	18. 71	20. 3	21. 29
Radius min.	42. 76	53. 23	62. 38	72. 65	83.
Lin. defens. min.	51. 72	46. 60	47. 39	47. 87	48. 83
L. defenſ. major.	60. 47	60. 55	60. 75	61. 6	61. 20
L. Polyg. inter.	60. 23	61. 54	62. 38	63. 7	63. 64
L. Polyg. exter.	82. 86	81. 90	81. 10	80. 46	79. 93
Latitudo Polyg.	11. 19	13. 86	16. 21	18. 05	18. 67
Cortina.	36. 0	36. 0	36. 0	36. 0	36. 0

Quæ quomodo per transportorium aq; ſcalam Geometricam applicentur, ex ipſa Geometria jam conſtat. plures ejusmodi tabulas affert P. de Chales loco cit. in laminas redegit P. Kircherus in ſuo Organo: denique in Amuſſi Ferdinandæa, ex unico inſtrumento deſumit.

Tertia & Quarta est Comitis de Pagnan, 23 qui methodum Holandicam emendare intendit, vix non à priore omnino diverſa, eò quòd ab externo Polygono ad interiora operetur; cùm prior ab interno Polygono ad exterius progrediatur. ejus fontes ſunt Fig. 3. & 4.

Rega-

Regali majori quoad externum polygonum dat 100. medio 90. minimo 80. ex medio lineæ Polygoni demittit perpendiculum semper 15 pertic. ad cujus extremum ductis lineis defensionis, pro facie resecat 30. $27\frac{1}{2}$. 25. alæ insistunt lineis defensionis perpendiculariter, quas non tantùm retrahit, sed supra se etiam triplicat. tabula fundamenti est ista pro radio Polygoni in mensura Rhinl.

Polygona	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Regale majus	85. 1	100	115. 3	130. 8	146. 2
Medium	76. 4	90	103. 9	117. 7	131. 7
Minus.	66. 1	80	92. 1	104. 6	116. 11

84 QUINTA est VAUBANIANA prima. nititur his fundamentis: FIG. 4. tria numerat regalia cum mensuris Pagnani. perpendiculum ex lapere Polygoni intus demissum in Pentagono est $\frac{1}{7}$. totius lateris. in reliquis $\frac{1}{6}$. lineæ defensionis decussatæ dant pro faciebus $\frac{2}{7}$ lateris externi, & ex harum extremo ductis arcubûs determinat alas ad lineas defensionis. quarum alarum una pars tertia competit auriculæ, duæ aliæ flationi tormentorum retractæ ac incurvatæ. ante cortinam, pro opere cornuto, ponit forcipulam simplicem aut duplam, dein parmulam, quam alis instruit, ac determinat ex latitudine humerorum inter se distantium ductis arcubûs. parmulam munit perspicillis, lunettes, quorum collum 60. latus perpendiculare ad fossam, facies altera parmulæ coincidit. quamvis subin pro iis valla externa, contregardes, & semilunas substituat. In via tecta ponit aggeres transversos, & plateas.

SEXTA, EIUSDEM AUCTORIS. Ab initio procedit, uti in priore methodo, ducto perpendiculo, ac lineis defensionis. faciebus abscissis, mensura priore, ducantur alæ ad lineam defensionis perpendiculariter, ac ubi hanc attigerint, parallelæ ad faciem, uti linea ducta ex duobus attactibus interiorem partem vallorum, ac eorum latitudinem, determinabunt. ab alis per 2 perticas segregabitur forcipula in medio sita. fossa anterior faciebus parallela 85

90 ducitur, & pro parmulæ duplicatæ capitali 30 pert. ejus facies usque ad turres productæ lineæ cæcæ designant. eædem autem turres interiùs abscinduntur per lineas defendentes. sunt autem turres illæ pentagonæ descriptæ radio 5 perticarum. reliqua cognoscuntur ex figura. via tecta munitur loricis transversis, plateis, ac hujus lorica per intervalla interrupta ducitur.

Ad primam method. Polygonum exterius semper 90 pertic.

Radius minor.	53. V. 8. 7	64. VI. 6. 8.	79. VII. 6. 2.	93. VIII. 6. 1.
Polygon. inter.	63. 3. 3	64. 6. 8	68. 8. 0	71. 6.4
L. colli.	12. 3. 0	12. 8. 9	14. 9. 5	16. 3.7
L. Capital.	22. 7. 2	24. 6. 8	23. 7. 2	23. 1.3
Facies	25. 0	25. 0	25. 0	25. 0

CAPUT

CAPUT V.

Quæ in prædictis Methodis culpentur.

26 I. *IN methodo Belgica seu Holandica* vituperantur alæ ad cortinam, non ad lineam defensionis perpendiculares, eò quòd defensio facierum sit obliqua, adeóque incerta. FIG. I. H E. ipsæ alæ plerumque nimis parvæ, ut nec quidem cum secundariis sufficiant ad hostem in fossa à transitu arcendum; cùm in secundis solis sclopis agi possit. Insuper opera externa plerumque non satìs sunt defensa; & cùm solida, cunicutis aptissima sunt, ac semel occupata hosti inserviunt. via tecta continua, semel occupata vix poterit redimi. Attamen hic modus parcit impensis, quòd pleraque ex terra sat firma construi possint, nec indigent tot murìs ùt alia &c. defectus ex aliis facilè emendari possunt.

27 Munimenta Pagnana sumptibus constant nimiis, præsidio indigent numeroso, ac tormentis pluribus. valla sunt nimis ampla, facies nimis longæ; breves, ac apertæ nimis hostibus alæ culpantur; quamvis probentur alæ ad lineam defensionis perpendiculares, aptæ ad defensionem directam; item alæ duplicatæ, ac tormenta Auriculis tecta, donec hostis magis appropinquet &c.

28 Vaubanii opera multùm probantur, cùm partes firmæ sint, ac solidæ, simúlque impensis nimiis careant. attamen facies nimis patescunt hostium tormentis, nec perspicilla sat habent, quo defendantur. Secunda methodus multùm probatur; cùm parmula duplicata sat defendat sua opera lateralia, ac iis occupatis adhuc restet novum opus satìs à se, & alis secundis defensum. Attamen dubium est, an iis occupatis sese diutiùs tueri possit. Certè quamvis Brisacum novum ùt elaboratum opus proponatur, pro tot impensis Sturmius, Glaser, ac Landsperg notabiles defectus culpant. quæ plura volenti in Sturmio videre licebit.

CAPUT VI.

Problemata Architectonicæ Militaris.

29 PRoblema I. *Sine tabulis ac calculo munimentum regulare describere.* R. Describatur e.g. Hexagonum. latus externum dividatur in 5 partes. cortina, facies, alæ habeant se, ùt 3. 2. 1. hoc est, si cortina est 36. pertic. habebunt facies 24. alæ 12. hoc tamen ultimum non semper observant; nam etsi cortina habeat 36. pertic. habet tamen ala in Pentagono tantùm 7. in Hexagono 8, & sic ascendendo usque ad 12 pertic. non ultrà. *Aliter* dividatur latus in 5 partes æquales: erunt ex utraque parte una linea semicolli. duæ dabunt lineam capitalem. cortina in quatuor partes divisa dabit unam pro ala. Sic alii aliter, modò observentur Theoremata primaria; hinc in methodo Belgica, seu etiam Germana corrigi omnes defectus poterunt superiùs objecti. nimirum alæ poni perpendiculariter ad lineam defensionis. ala fieri retracta humerô aut auriculâ tecta. hoc quidem pro lineis principalibus. Nunc addenda, quæ ad latitudinem ac altitudinem operum seu ad firmitatem valli conducunt, ut & delineatio Orthographica, ac Intersectionis fieri possit. FIG. 2.

	V.	VI.	VII.	VIII.
Acclivitas interior	14	15	15	18
Ambulacrum	22	25	27	28
Scabellum	3	3	3	3
Lorica	12	12	12	12
Accliv. exter.	7	7½	8	12
Margo fossæ	6	6	6	6
Fossæ lat. sup.	84	96	108	120
Latit. inferior	60	76	84	96
Via tecta	15	16	17	21
Scabellum	3	3	3	3
Acclivitas	69	69	96	70
Altitudo valli	14	15	16	18
Scabelli	1½	1½	1½	1½
Loricæ	6	6	6	6
Exterius	4	4	4	4
Fossæ altitud.	10	12	12	12

30

His igitur præsuppositis (quamvis plerumque ambulacro 36 ped. attribuantur ob majo- 31

rem commoditatem, loricæ 18 aut 24 ob vim tormentorum hodiernam, & acclivitati pro terræ ratione, aut muri, quo nunc plurimùm utuntur) ponantur iſtæ menſuræ interiùs aut exteriùs, prout neceſſe, parallelè ad lineam principalem, ac tota Ichnographia quoad interius munimentum erit abſoluta. Nunc ſequitur deſcriptio partium exteriorum.

32 II. *Parmulam delineare methodi Belgicæ.* ℔. Ex medio cortinæ erigatur perpendicularis, Tab. I. (1.) ad quam lineæ foſſæ protractæ dabunt diſtantiam à cortina, ac ſimul angulum internum. à concurſu ſeu angulo in perpendiculari pone $\frac{2}{3}$ vel $\frac{3}{4}$ facici, erit hæc linea capitalis parmulæ. ad quod punctum ſi ex angulis humeri ducantur lineæ, erit parmula confecta. adde loricam, ſcabellum &c. III. *Semilunam deſcribere* (2). Prolongatæ ſupra foſſam capitali, detur capitali lunulæ $\frac{2}{3}$ vel $\frac{3}{4}$. ex puncto parmulæ ducatur linea, dabit illa mediam anguli partem. facies autem protractæ, alas ipſius lunulæ. IV. *Forcipulam ſimplicem facere* (4.) Alæ perpendiculariter cortinæ inſiſtentes protrahantur ultra foſſam, non tamen ultra 60 perticas: latitudo dividatur in medio, ac in hac $\frac{1}{4}$ totius latitudinis intrà abſcindatur. ad punctum hoc ſi ex A.B. ducantur lineæ, erit confectum opus petitum. *Duplicem* ſi quis velit (5): facies dividat in medio, ac ex hoc ducat angulum ultra lineam, mediam partem protractum.

33 V. *Opus Cornutum conficere* (6). ℔. Protractis rurſum alis 50 aut 60 pertic. linea connectens A B dividatur in tres partes æquales. harum una in latera reponatur ex utraque parte in C. D. ubi ducta linea rurſum in tres partes dividitur. ductis igitur lineis A E. B F. & erectis alis ex E. & F. erunt facies, alæ, & cortina deſcriptæ. Cui ſi parmulam præponere placet, fiat ùt ſuprà. VI. *Opus Coronatum delineare* (7). ℔. Deſcribatur ex angulo propugnaculi, ſi huic præponatur, aut ex medio cortinæ puncto, aut denique ex angulo interno parmulæ arcus, radio 40 pertic. ſi ante propugnaculum; ſi ante cortinam 60 aut 70 (ſic enim adhuc erunt intra ſclopeti jactum) & fiat diviſio cortinarum, alarum, faciorum ad proportionem radii. Aut linea polygoni in 6 partes diviſa dat duas pro ſemicollo, eandem menſuram pro ala perpendiculari. facies ex angulo cortinæ ſupra alas ductæ. latera (quas Branches vocant) ducantur ad angulos humeri, ſi ſupra cortinam: ſi ante propugnaculum, ad mediam partem facierum.

OPERA EXTERNA METHODI GALLICÆ. FIG. 7. 34
Tab. 2. *Parmulam delineare.* ℔. Ex angulo foſſæ prope medium cortinæ producitur perpendicularis 45 toiſes, facies ex angulis humeri, alis abſciſſis facies reſpicientibus. II. *Lunulam conficere.* ℔. Non differt à Germanica. III. *Forcipulam facere.* FIG. 8. ℔. Prolongentur alæ, lineæ defenſionis perpendiculariter inſiſtentes, 110 toiſes. angulus externus fiat 150. gr. ex quo apparet facilè delineatio duplicis forcipulæ. *Item operis cornuti*: FIG. 9. ubi perpendicularis 20. toiſ. facies 39. alæ per ſe perpendiculariter ad lineas defenſ. determinantur. reliqua fiunt proportionaliter, utì in munitionibus, quoad auriculas, alas retractas, parmulam &c. IV. *Opus coronatum efformare.* ℔. (7) Ex angulo parmulæ, perpendicularis fiat 100 toiſes. quo ipſo radio fiant latera polygoni duo, ad quorum extrema (Branches) protrahantur lineæ capitales 13 toiſes, & demiſſo more Gallico perpendiculo 17 toiſes, ad quod lineæ defenſionis ductæ dant facies 31. reliqua utì in operibus majoribus, ex angulis humeri ducuntur lineæ laterales. Quodſi ante propugnaculum ponantur, erit protractio lineæ capitalis 92.

Præcipua inter opera externa ſunt *Arces*, 35
FIG. 14. Tab. I. quarum conſtructio à regularibus non differt, niſi quòd regale minus menſuram his præbeat, ac potiſſimùm Pentagonum aut Hexagonum ad ſummum referat. Sint illæ arces in loco optimo. Unde & urbs defendi, imò & oppugnari poſſit; eſt enim urbi jam captæ optimum præſidium, in quod ſe victi recipiant, ac hoſtem victorem, quò minùs debacchetur, contineant, ſimul & frænum, quo cives intra limites contineantur. Quare potiſſimùm locum altiorem occupent, ab urbe jactum ſclopi abſint; urbs ibi pateat, nec ullum propugnaculum contra illam exſtructum ſit, nec exſtrui poſſit. ſi ad flumen, ſuperiorem partem teneant, ut eisdem ſemper ſuccurri poſſit, nec, ſi inferiùs, auxilium ab urbe capta re-

tarde-

gardari. Item si pons custodiendus, ex altera parte aut opus coronatum, aut etiam media pars hexagoni constituatur. versus urbem sit munitio aperta, ut illâ captâ, nec urbs impeti possit, nisi fors flumen latius, & ipsum tormentis stringi debeat.

36 Quæres, quis situs loci, & quæ terræ qualitas sit optima ad munimenta exstruenda? R. Ordinariè, imò necessariò ponuntur ad limites Provinciæ aut Regni alicujus; sunt enim quasi portæ regionum, quæ si bene munitæ, uti civitas, ita regiones erunt tutæ. Secundò ad fluvios majores, ubi per pontes in regionem ingressus datur; facilè enim hìc aquis circumdantur, ac de annona aliisque providetur. Laudantur etiam ad fauces montium: at ut ab iisdem appeti non possint. quodsi intra jactum tormenti mons aptus, facilè à civitate, aut aliunde, saltem in uno loco accessibilis, aquæ viva instructus, arce muniatur, sic urbs magis defensa evadet; quamvis munitiones planæ in terra solida excitatæ, à multis probantur præ montanis. *Ad secundum*; si terra solida sit ac pinguis, facilius exstruuntur munimenta terrestria; at & facilius aguntur accessus ac cuniculi, nisi, uti in Belgio, aquæ subterraneæ eosdem impediant. si terra fabulosa, muri suppleant validi, intra quos ipsa hæc terra successu temporis fit solidior. ubi pro loricis aliunde prospiciatur. ubi etiam si tellus circumfira silicibus scateat, hosti accedenti non parum molestiæ causatur, tum ob laborem nimium, tum ob silices globis tormentariis dispersos, plurimùm nocituros &c.

CAPUT VII.

De Orthographia Architecturæ Militaris, ac aliis huc pertinentibus.

37 DE hac re, ex quo Soliditas totius munimenti ac robur dependet, bene notanda, quæ in Theorematis universalibus, tum particularibus dicta; nec enim, ut dictum, eadem ubique altitudo, etiam aliàs per calculum inventa, uti in tabulis plerumque Authorum novas munitiones molientium invenire est, pro omnibus locis quadrat. Illa est necessaria, quæ regionem omnem horizontaliter stringit, hosti sua opera, quantùm fieri potest, occultat, unum alteri sic prosternit, ut ex alto inferius defendere ac tueri possit. Verbò, ut valli etiam primarii loricæ acclivis cum lorica viæ tectæ (glacis) &c. quasi lineam rectam efficiat. FIG. 2. sic pro tabula numero 30 allata, si parmula applicari debet, erit pes valli 40 ped. acclivitas interior 6. exterior 5. altitudo 6. 7. &c. ambulacrum 12. loricæ densitas 15. fossa anterior 46 &c.

Latitudinem quod attinet, ea requiritur 38
in omnibus, ut vi oppugnantium resistere possit, attamen major in majoribus. sic: ambularum non sit infra 30 pedes, ut & tormenta retrocedere, & miles etiam copiosus permeare possit; non tamen ultra 60. ob sumptus nimios. latitudo valli ad hoc conducit, ut nova opera in necessitate exstrui ac recessus fieri possint. Demiluna saltem capax sit 150 militum, multò magis parmula. loricæ etiam spissitudinem 24 ped. admittunt. in parmulis tamen & aliis vallis minoribus sufficient 15. Sic nimirum omnia opera externa fiant, ut sua latitudine aliis non officiant, ab aliis defendi possint, ac fossæ etiam suam debitam mensuram relinquant.

Designata sic omnia opera tum Ichno- 39
graphicè tum Orthographicè, à Geometriæ perito facili negotio ex charta in campum transferuntur; nam si sit munimentum regulare de novo exstruendum, delineatio sic ponatur in mensula, aut si sit illa major, in mensa majore, ut ex centro per dioptras designentur omnes anguli: in distantia debita, palis infixis, ducantur lineæ polygoni interioris, his dein parallelæ, ut infima valli latitudo omnino pateat. designetur fossa, in hac parmulæ, aliaque opera. His confectis, fossores non tot quin plures constituantur, qui fossas excavent, ac alios, qui ad valla conficienda terram avehant; tantæ enim latitudinis ac profunditatis fossa sit, ut omnem materiam pro vallis, loricis, etiam exteriore (glacis) subministret, nisi forsan colles in vicinia applanandæ sint, ne aut materia longiùs advehi, aut avehi debeat. Exteriùs, saltem in fossa substruantur muri ob majorem firmitatem usque ad marginem valli, quod effossis cespitibus exteriùs vestiri poterit, ut terra magis cohæreat: terra sæpiùs applanetur, immisceantur frutices, ac pali adigantur. proderit, si sæpiùs imbuta terram

humectando consolidet, donec successu temporis firmiùs subsidat. quodsi ubique acclivitatis ratio habetur, successu temporis, quod certè necessarium, vallum commodè in altum exurget. vide P. Schotti Encyclop. L. 6 prop. 11. Libr. 22. partem 4tam &c. Amussis Ferdin. Decadem 6tam.

Supereſſet de Munitionibus Irregularibus addere, quod tamen breviter abſolvimus. I. Si ſint anguli apti, hoc eſt ultra 90 gr. & etiam latera, non minora 518 ped. nec majora 826. Inquire in tabulis, quinam numerus proximè accedat. Aut figuram in charta delineatam ita cuilibet lateri, tanquam Polygoni applica juxta regulas ac Theoremata ſuperiùs tradita, & unam poſt alteram lineam ſatis firmabis; quamvis propugnaculum unum ſæpiùs diverſis modis conflctur. II. Quodſi anguli & latera inepta, nimis parva, aut hæc nimis longa; opus externum cornutum ſupplere poterit, latera verò dividi, modò pro cortina 300, aut 500 remaneant. III. Quodſi figura in magis regularem mutari poterit, omnis difficultas facilè eliminabitur. Alia, quæ de ſoliditate operis, operarum multitudine, temporis longinquitate, ex Geometria plurimùm & ex Architectonica civili colliguntur.

PARS II.

EXpoſitis fuſiùs Theorematis ac rationibus fundamentalibus, tantum de praxi Polemica addidimus, ut nobilis tyro Mathematices, de re quidem diſcurſum inſtituere, non tamen ultra otium domeſticum, exercere poſſit, quod Academici noſtri Inſtituti planè non eſt. In hac ſecunda parte tradentur breviter, quæ de Oppugnatione, ac Defenſione ſcire convenit, demum de acierum Inſtructione ac Caſtrametatione. Rem Tormentariam breviter abſolvemus, niſi fors ſpatium ſuperſit, aliquid de Igne dicendi, cùm elementa reliqua, terram in Geometria, aquam in Hydroſtatica, aërem in Aereometria paucis penſavimus.

CAPUT I.

Theoremata huc ſpectantia.

41 THEOREMATA OBSIDIONIS FACIENDÆ. *Dux obſeſſurus munimentum, illius ſitum, opera, copiam militum, annonæ, &c. perſpecta habeat.* DEM. Dux oppugnat urbem, ut in ſuam poteſtatem redigat; atqui hoc faciliùs fit, ſi omnia perſpecta habeat; ſic enim ſua ordinare, ac vi obſeſſorum majorem, quod neceſſe, opponere poteſt: go. II. *Omnes vias obſeſſis occludat, & ſuccurrentibus; ſibi apertas habeat.* DEM. Quoad primum: ſi viæ apertæ ſunt, facilè poterit urbi ſuccurri neceſſariis; & conſequenter hæc magis ac diutiùs reſiſtere: cùm igitur id ſit contra intentum primarium, viæ debent occludi. Hinc proficuum, ſi hoſte alibi diſtracto improviſò obſidionem adoriatur. *Quoad ſecundum.* plurima ſunt neceſſaria ad obſidionem præſertim diutiùs protractam: ergo ſummopere neceſſe, ut de novo advehantur. præterea, ſi viæ obſeſſæ, cùm integer exercitus ad obſidionem neceſſarius: ipſe tali modo oppugnari, ac urgeri fame &c. poſſet. Unde III *Caſtra ponet opportuno loco, ne à locis altioribus ipſe tormentis appeti, nec aquâ inundari poſſit.* DEM Nam tali modò obſidentes forent in longè deteriori conditione, quàm ipſi obſeſſi; cùm duplici hoſte urgerentur. Unde etiam caſtra abſint ſaltem 200 perticas à civitate.

IV. *Caſtra undique vallo cingantur, niſi* 42
ſatis tuta flumine, palude, ſylvis exiſtant. FIG. 5. DEM. Obſidentes ſe tutos debent reddere tum contra eruptiones obſeſſorum, tum contra hoſtilem exercitum ſuccurrentem. id autem fit per ejusmodi valla debitò modò exſtructa: ergo &c. Vocantur ejusmodi valla, ubi urbem ſpectant, *linea contravallationis;* ubi verò regionem, *linea circumvallationis,* quæ certis in locis, reductibus &c. muniuntur. V. *Acceſſus* (Trancheén, Approchen, Lauff-Gräben.) *fiant ad munimen-*

tis-

si opera noctu, ad tectam viam parallelè; & quò propiùs, profundiores ac latiores sint. Dem. Fig. 6. Obsessi arcent hostem appropinquantem, quantum possunt; ergo ut tutò possit accedere, se tegat necesse est, quod faciliùs fit per fossas ejusmodi, quàm per terras. & ob eandem rationem noctu, ut sic liberiùs laborare possit. *Ad secundum*: quia tali modo securiùs procedunt, quò minùs rectà vel obliquè tormentis stringi possunt. & quò magis accedunt, eò plùs globis ignivomis ac lapidum grandini exponuntur, adeóque ut tutos se reddant, profundiùs lateant, necesse est. VI. *facies oppugnentur, non cortina, & quidem utraque, quæ cortinam complectitur.* Dem. Pars illa oppugnanda, quæ infirmior, nec tot habet defendentes partes alias: hæ sunt facies; à sola enim ala obversa defenduntur: cùm cortina ab alis duabus, imò & faciebus integris.

CAPUT II.
De Defensionibus.

41 THEOREMATA DEFENSIONEM SPECTANTIA. I. Gubernator non unus cum selecto milite, non superfluo, ac rei tormentariæ peritis urbem animet. Loca ac cellæ subterraneæ, quas etiam *caponiers* vocant, ita aptentur, ut miles expositus locum refugii inveniat. Cives sub concameratis præsidiis, aut domibus fæno in fasces complicato, trabibus, ac fimo contectis (tecto satìs tuto) delitescant. Nec desit annona (superfluìs inquilinìs exesse jussis) nec supellex tormentaria, fasces, corbes, gerræ &c. *Fachinen/* Schantz-Körb/ ad ruinas in loricis reparandas, nec pali, Pallisaden/ hinc inde figendi. Hæc ante obsidionem, reparatis priùs ac lustratìs operibùs omnibùs. Theoremata allata patent omnia.

44 IN IPSA OBSIDIONE. I. Longiùs à munimento hostis detineatur, & quælibet terræ portio occupanda non nisi ex necessitate permittatur. II. Suggestus tormentarii noctu erecti dejiciantur vi maxima; quare eruptionibus crebris & lineæ complanentur, & tormenta adactis per orificium igniarium clavìs aut silicibùs inutilia reddantur. III. Per exploratores, quæ in castris sunt, exactè rescìantur. attamen & iisdem in urbe invigiletur diligentissimè, ac caveatur, ne ex urbe aliqui ad hostes transeant. IV. Si lineæ ducendæ versus hostem, ita fiant, ut recta stringi à vallis possint, ne iisdem hostis abuti valeat. V. Propiùs accedenti globis ignivomis, ac lapidibus negotium majus fiat. VI. Si pali in via tecta exteriore dejecti, statim reparentur aut etiam duplicentur, adhibeantur pali acuminibus instructi, murices &c. Spanische Reitter/ Fuß-Eisen/ Fig. 7. ibi, ubi hostis est irruptus. VII. Cuniculi hostiles indagentur, ac contrariis destruantur. VIII. Operi destructo, nec ampliùs reparando remedium fiat *Rescissionibus* in modum forcipulæ aut operis cornuti. Fig. 8. tormentis grandine plumbea refertis. IX. Opus externum interceptum ab hoste cuniculìs destruatur, ac si timeatur intercipi, tormenta in tutum recipiantur. X. Extrema defensio est domos contiguas in propugnacula convertere, ac ipsas plateas rescissionibus munire. demum, si res desperata, in arces sese recipere &c. patent rationes.

CAPUT III.
De Tactica.

THEOREMATA ACIES DIRIGENTIA. I. Si pugnandum defensivè, talis locus eligatur, ut difficulter hostis adoriri possit. fit; si flumen intermedium, aut aqua tumida, aut vallum validum. si offensivè, terra & omnis regio apprimè sit cognita; cùm & ars militaris sese naturæ loci accomodare debeat. II. Semper tergum sit tutum, ac recessui apertum, ne sinistrâ aleâ totus exercitus periclitetur; alæ sint vel à natura, utì fluviis, sylvâ, munimentìs, palude &c. tectæ; facilè enim turbantur ordines, si ibi hostis penetrare possit. III. *Frons* (avantgarde) est pars anterior, *tergum*, subsidiæ (arrieregarde) posterior pars. Corpus in medio, alæ ex utraque parte subsistunt. sic disponantur, utì loci ratio exigit. Non simul in aciem prodeant; sed priores suffulciantur aliis, (das erste/ das zweyte Treffen.) Equitatus Desultorius, sic disponitur, ut, ubi periculum, possint succurrere. Cataphracti alas tegant, ac ubi deficiunt pedites, irruptione facta, aciem restituant. 45

46 IV. Dum in aciem progrediuntur, ubi tormentis res agitur, ne denſato ordine incedant. ubi ad teli jactum, poſterioribus in loca vacua ſubeuntibus, ita vallum vivum perficiant, ne hoſtis penetrare poſſit. V. Poſteriores ſuppleant, ſi priores deficiunt. Hinc ſuppetias ita Dux collocatas, ſibique cognitas habeat, ut de ſubſidio ſemper certus ſis, præſertim in alis; nam, uti in muniménto alis ſalvis, nunquam cortina periclitabitur. VI. Hoſti cedenti, præſertim ſi adverſarium exſpectavit in ſua ſtatione, nunquam fidendum. Urgeatur; at prudenter, ex Captivis donec certiora innoteſcant. VII. Perditâ pugnæ aleâ ſeſe colligere, ac in tutum recipere, Ducem oſtendit rerum expertum. In ipſa quaſi fuga ſuperare victorem, prudentiſſimum. Quæ ſit victoria, docet eventus, non occupatus, & mortuis obſeſſus campus; ſed progreſſus ſubſecuti victorem laudant. Rationes demonſtrant Hiſtoriæ.

CAPUT IV.

Problemata ad priorem materiam ſpectantia.

47 *Problemata Caſtrametationis.* FIG. 9. I. *Pro cohorte peditum ac legione.* (10.) ℞. Fiat rectangulum longum 200 ped. latum 30. latitudo trifariàm diviſa dat ex utraque parte tentoria, in medio plateam. Diviſio ſecundùm longitudinem, dant 40 aream Tribuno: 20 interſtitium: ex inferiore parte abſcindantur 20 pro cauponе &c. reliquæ duæ columnæ dant tentoria militum, quorum capita verſus Tribunum Vexilifer ac Locumtenens occupant. Sic pariter ordinatur tota legio, niſi quod diviſa in duas partes (Battalion) ſpatium majus in medio relinquat 60 ped. quod ſuperiùs Dux claudit: Impedimenta inferiùs, poſt cauponem locantur, ac ſuperiùs, poſt Tribunos. II. *Ordinare ſpacium pro equite.* (11.) ℞. Sit ſpacium longum 200. latum 70. ubi ex utraque parte in latitudine dantur pro equis 20. pro platea 5. pro tentoriis 10. reliquum dat ſpacium comeandi. Locus Ducis ſupremi eligitur in mediis caſtris aut elatiore loco. Tormenta, annona, impedimenta alia locis commodis. Adſint in vicinia aquæ, ſigna, pro equis pabulum &c.

CASTRA MUNIRE. ℞. I. Ducatur *loricæ perpetuæ*, cujus materiam foſſa ſubminiſtrat: ſit alta 6 ped. & ſi neceſſe, ſcabella duplicia fiant. latitudo tanta, quam circumſtantiæ requirunt, ut hoſti externo reſiſtere valeat. Ex quo ipſo ſequitur foſſæ profunditas, ac latitudo. Alii adhuc ante foſſam *ſcrobes* opponunt, Wolffs-Gruben. Intra jactum ſclopi 750 pedum ſit opus prominens, reductus, forcipula, propugnacula dimidia, imò & integra, ut & obliquè latera, uti cortinæ, defendi poſſint. II. *Redanus* (12) eſt opus quadratum, cujus latus unum à 4 pertic. ad 12. foſſâ, loricâ &c. inſtructum. III. *Caſtella caſtrenſia* alia ſunt triangularia, (13) ubi latus 15 pertic. non excedit, pars tertia prolongata dat dimidiatum propugnaculum. Eadem ſunt quadrangularia, pentagona &c. modò anguli forcipem (nam plerumque ex his conſtruuntur) ita conſtituant, ut una facies ſatis ab alia defendi poſſit. 48

PROBLEMATA OPPUGNATIONEM PROMOVENTIA. I. *Acceſſus facere.* FIG. 6. ℞. Laſtrato de die campo, & deſtinatò locò obſidionis, noctu Præfectus operis, quem Ingenium vocant, ope acûs magneticæ terminos deſignet foſſæ ducendæ, quam ſtatim pedites 5 pedes à ſe invicem diſtantes effodiant, ac conjungant terrâ verſus urbem egeſtâ, ut foſſa tres pedes profunda ac lata humum ſubminiſtret trium pedum altitudine, quo fiet, ut miles de die præſidio altitudinis terreæ 6 pedum ſatis tutus exiſtat. II. Ducantur rectâ lineâ, at non ultra 30. pertic. quin incurvetur, ubi ſemper reductus ponendus 24 pertic. ad ſummum in circumferentia, ut hoſte erumpente, miles ſeſe in tutum recipere, aut ex iis laborantes defendi poſſint. III. Intrà ponuntur ſuggeſtus tormentarii FIG. 12. ea altitudine, quam locus exigit, ubi uni tormento 12. pedes attribuuntur. deſerviunt initio, ut præſidium erumpens arceatur; demum ut opera dejiciantur. teguntur loricâ validâ, attamen inciſâ, ut per aperturas (Schuß-Scharten) tormenta dirigi ac explodi poſſint. ſubin duplex ponitur, quam anteriorem, die Blendung/ vocant. IV. Dum ad viam tectam ap- 49

propin-

propinquatur, dejiciuntur facies cum parmula, ac exarmantur, pulsò à propugnaculis per globos ignivomos præsidiò, & terrâ dejectâ ad assultum via sternitur. V. Aguntur cuniculi (Minen) seu cellæ subterraneæ, ad quas per semitam flexuosam accessus datur, quæ, ut effectum habeant, pro ratione molis impositæ etiam pulvere sunt onerandæ; si enim nimium, uno loco perrumpit vis; si parum, tantùm onus concutiunt. FIG. 13.

50 PROBLEMATA AD DEFENSIONEM CONDUCENTIA. I. *Ruinas obstruere.* ℞. Sint parati pali majores (Pallisatten) ac fasces (Faschinen) in abundanti; his enim facilè ruinæ obstruuntur. Adsint tigni aut lignò aut potiùs ferrò acuminati (Spanische-Reitter) quibus via obstruitur. parétur *regressiones* (FIG. 13 Retranchement, Abschnitt) ac de novo tormentis instruantur. Cuniculi cuniculis destruantur, ac occulti, priùs parati, appropinquante hoste solvantur. II. Etiam in fossis transversæ ducantur loricæ ex utraque parte, vasis majoribus, fascibus &c. adhibitis, ut hostis subiens arceri possit. III. Ex operibus inferioribus (11) fausse-bray &c. tormentis grandine oneratis, saxis &c. hostis abigatur, item globis ignivomis majoribus, ac minoribus ex vallo demissis. Cuniculi solvantur subjectis ignibus &c. aut si fieri possit, aquâ fossæ repleantur &c.

51 PROBLEMATA MILITUM IN ORDINES DISPONENDORUM. I. *Dato spatio, invenire, quot milites requirantur ad instruendum ordinem.* ℞. Determinato spatio. e. g. pro pedite 3. ped. in latum. 5. in longum: pro equite 6 in latitudinem, 10 in longitudinem, si datur spatium in longitudinem e. g. à flumine ad pagum, quibus alæ seu latera teguntur, dividatur illud per 3, aut 6, dabit quotus prior pedites, alter equites. Sit spatium mediæ horæ Germ. erunt 5000 pedes. Ergo pedites 1666. una serie, at cùm ordines triplicentur, etiâ iidem milites 5000. equites 833. in triplici 2499 facient II. *Data fronte & latere, invenire copiam militum.* III. *Dato numero militum, & numero in ordine uno contento invenire ordines* &c. Quæ omnia facilè per Arithmeticam solvuntur. Vide R. Schottii Encyc. Libro 4. parte 2. c. 8. Amuſſim. pag. 270. &c.

CAPUT V.

De Pyrotechnica.

Est ars tractandi tormenta pulveris mi- 52
trati ac ignis adminiculò globos pra-
grandes ejicientia. Componitur autem pulvis iste ex nitro, sulphure ac carbonibus in pulverem redactis, ac probè inter se mixtis. pro optimo accipiuntur nitri depurati partes 6. una sulphuris, ac una carbonum. Attamen potissima vis nitro adscribitur; nam sulphur quidem in cochleari carbonibus impositum liquefit, ac in flammam cæruleam abit; carbones in pulvorem redacti citò succenduntur, at statim etiam extinguuntur; imò si invicem miscentur, sulphur lentè igne absumitur, manentibus carbonibus. at si nitrum cum carbonibus, concitatur flamma; & si cum sulphure simul, flamma subita cum strepitu oritur, eóque majore elasticitate, quo nitrum liquefactum suis bullis ostendit plurimum aëris in eodem latere.

Instrumenta Pyrotechnica sunt duplicis ge- 53
neris; *Tormenta*, quæ longiore cylindro & canali conflantur; ac *Mordaria*, quæ superiùs latiora non multùm diametrum globi excedunt, inferiùs arctiora pro pulveris receptaculo, quod die Pulver-Kammer appellant. Tormenta itidem sua longitudine distinguuntur, ùt *Colubrina*, Schlangen/ vocantur, & brevitate, quæ *Canones*, *Cartaunas* nominant, eorum bonitas istis conditionibus cognoscitur: FIG. 1. *Pars posterior* (das Boden-Stuck) *sit crassior mediâ* (das Zapffen-Stuck) eò quòd ibi duos axes, cum manubriis habeat: *ista rursum validior primâ* (Mund-Stuck) ratio est; cùm pulvis pyrius in posteriore parte nimiùm constrictus post accensionem summa vi in omnem partem agat, majorem debet habere resistentiam ex latere, ut suam vim omnem in globum ejiciendum impendat: ergo &c. Hinc à longitudine tormenti crassitiei attribuuntur $\frac{6}{20}$. $\frac{2}{20}$. $\frac{1}{20}$. II. *Cavitas* (die Seel) *ubique aqualis sit.* Ratio est: si ex parte anteriore esset latior, flamma erumperet, nec vim suam omnem in globum impenderet: ergo &c. III. *Sint justa longitudinis ad proportionem pulveris ac globi.* Ratio est: si nimis breve est tormentum

tum, citiùs globus ejicitur, quàm omnis sit impetus communicatus. si longum nimis, vis impressa ab ipso tormento retardatur: ergo &c. de Mordariis, ùt vocant, id notandum, animam eorum æquare sesquimodulum globi ignivomi, receptaculum pulveris, (die Kammer) $\frac{2}{3}$ modulũ in longitudine, cujus diameter $\frac{1}{3}$ globi: FIG. 2.

54 *Theoremata directionis.* Supponendum, I. Globi lationem provenire ab impetu impresso; igitur, quò iste major, etiam latio, præsertim *recta* erit major; nam aliàs gravitas globi obsisteret. II. Imò ad nullum spatium ferri recta omnino, ob eandem gravitatem. III. Globum initiò semper ferri supra lineam animæ seu axem tormenti, constat experientiâ; cùm superiùs semper sint excavata. hinc I. Si dioptræ sint parallelæ lineæ axis, globus duobus locis potest scopum attingere; nam cùm globus ascendat ac descendat, lineam directionis ad scopum bis intersecat. ergo &c. II. Si scopus sit in linea animæ, semel attinget, nimirum in descensu: nam initio statim ascendit: ergo &c. hinc globus aberrat, si anima non sit ubique æqualis; item si globus minor, quàm modulus (Caliber) exigit. si pulvis fortior vel nimius. hinc bene ad scopi distantiam, ad pulveris bonitatem, ac ad sphæram tormenti attendendum. plura invenientur præsertim de Ignibus Festivis in P. de Chales tom. 4. Lib. 2. de Pyrotechnica &c. P. de Lanis. loco jam in Mechanica citat. plurima in P. Schotto Magiæ univ. parte 4. Lib. 2. Sequitur tabula ex aliis Auctoribus conscripta, ubi quæ de tormentis consideranda, breviter comprehenduntur.

	Longitudo zdum mod.	Gravitas globi	Pondus tormenti	Pyrobolarii.	Equi.	Precium jactûs	Quoties de die	Longit Jactûs ad Elev. 1°. ab horiz.		Eleva. ° ′
Canon. integ.	18	48	90 Cent.	4	24	6 thal.	50. 60	500	1000	6000
$\frac{3}{4}$	20	36	78	4	20	3	80	500	1000	6000
$\frac{1}{2}$	22	24	50. 60.	3	16	$1\frac{1}{2}$	100	420	900	5070
$\frac{1}{4}$	24	12	28. 36.	2	8.10	$\frac{1}{2}$	100	370	740	4400
$\frac{1}{8}$	17	6	19. 20.	1	6			320	650	3600
Tormentum legion.	14. 16. 18	3. 4.	6. 9.	1	4. 6			320	650	3600
Ganze Feld-Schlang	30	18	50.	3	14	3	80	600	1200	7140
Halbe	36	9	30	2	8.10	$1\frac{1}{2}$	90	450	900	5370
Quartir-Schlang	34	4	25	1	5. 6	$\frac{3}{4}$	100	350	700	4180
Falconet	27	6	25	1	6	$\frac{1}{2}$	100	280	570	3120
Halbe	35	2. 3.	10. 12	1	3. 4	$\frac{3}{4}$		206	410	2450
Serpentill.	41	$\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	1	2	$\frac{1}{4}$		160	320	1870

CAPUT VI.

Problemata Pyrobolica.

55 *Tormentum ad suum scopum dirigere.* I. Quadrans pendulò instructus cum stylo longiore (FIG. 3.) immittatur orificio, & quæratur in tabula priore gradus, longitudini ictûs respondens, ad hunc gradum dum elevatur tormentum, attinget scopum præfixum. plura P. de Chales loco cit.

56 *Globum seligere tormento accommodatum.* ℣. Latitudine orificii describatur æqualis circulus (Fig. 4.) ac ex A ponatur tangens A B, = radio. ex A eodem radio describatur arcus usque in C. ducta linea B C erit diameter globi desiderati: spatium istud inter globum & animam vocatur Germ. **Spilraum.**

57 *Quæ notanda circa Pyrobolos conficiendos?* ℣. I. Quoad materiam: est ea sal nitri, sulphur, carbones; at non pro omnibus eadem quantitas; nam quò majores sunt, eò lentiore materia instruuntur, quò minores, fortiori. ratio est; quia in majoribus admoto igne major excitatur flamma: hæc autem in fortiore materia plus habet virium; ne igitur rumpantur citiùs, lentior materia adhibenda est; est autem fortior sal nitri: & hinc si pyroboli excedunt 2 libras, pulvis pyrius tritus non additur. est autem mixtio talis pro minoribus.

Pond. Pyrob.	Pulv. Trit.	Nitri.	Carb.	Sulph.
9 unciarum	9 unc.	4	2	1
6 ad 5	15	24	4	1½
3 — 2	12	4	1½	1
2 — 1	15	—	2	½

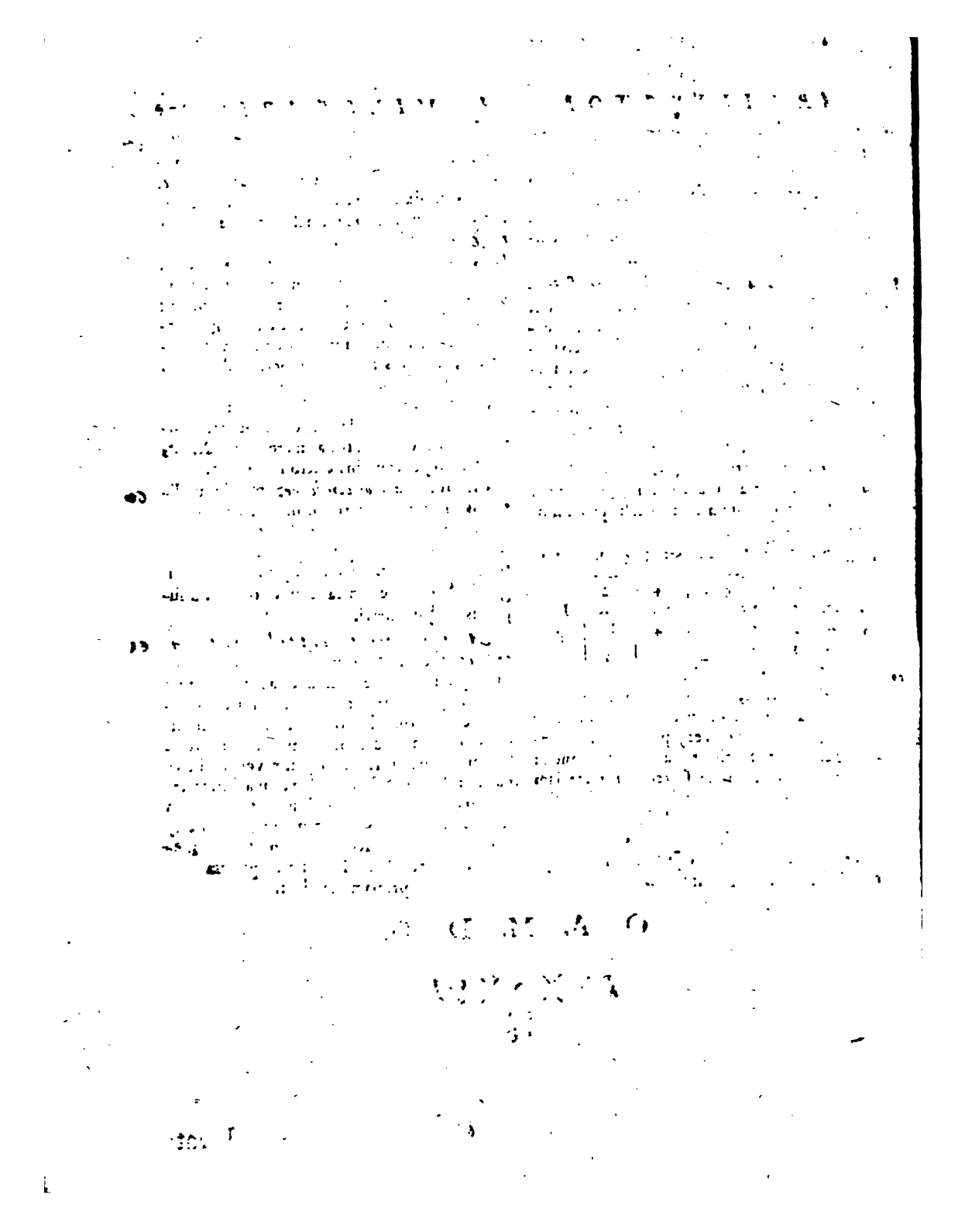
58 Confectio fit ope cylindri lignei (Fig. 5.) papyro duplicata, pro canaliculo materiâ implendo ita, ut etiam malleo compingatur (quod necesse, ut elevet) potissimùm attendendum ad terebrationem ante accensionem: fit autem ideo acumine ferreo per materiam adacto (non tamen nimis longa nec lata sit) ut ignis inferiùs successus locum sc dilatandi, ac vim elevandi habeat. Virga, seu alæ annexæ ejusmodi sint, ut æquilibrium cum Pyrobolo servent. Sufficiunt ista.

Ignem diversis coloribus imbuere pro illuminationibus festivis. ℣. Ut flamma appareat *alba*, admisceatur Camphora: ut *rubra*, vel *ænea*, pix Græca, Colophonium: ut *cærulea*, sulphur: *viridis*, sal ammoniacum; ut *rufa, buxea*, antimonium crudum: ut *argentea*, scobs eburnea: ut *obscura, fumosa*, pix navalis. Si igitur quis nomen SS. Mariæ, flammis ejusmodi repræsentare velit (Fig. 6.) ex laminis ferreis parentur litteræ ad margines acuminatæ, pars media impleatur Gossypio, sulphure, aut aliis materiis superiùs descriptis tincto: repleantur spatia vacua massâ ex pulvere, ac spiritu vini confectâ, cui rursum aspergatur dicta materia: demum obducatur tragacanto in spiritu vini soluto, ac materia ne excidat, filo ferreo per acumina ducto stringatur.

Globos aquaticos conficere. ℣. Globus ligneus inferiùs ponderosior impleatur materia subsequente: sal nitri in pulverem redacti 8 libr. sulphur 2. serraginis lignea in aqua salnitrosa coctæ ac exsiccatæ 2. pulvis pyrius in granis ½ scobs eburnea 2 unc. orificium superius sit ⅓ diametri.

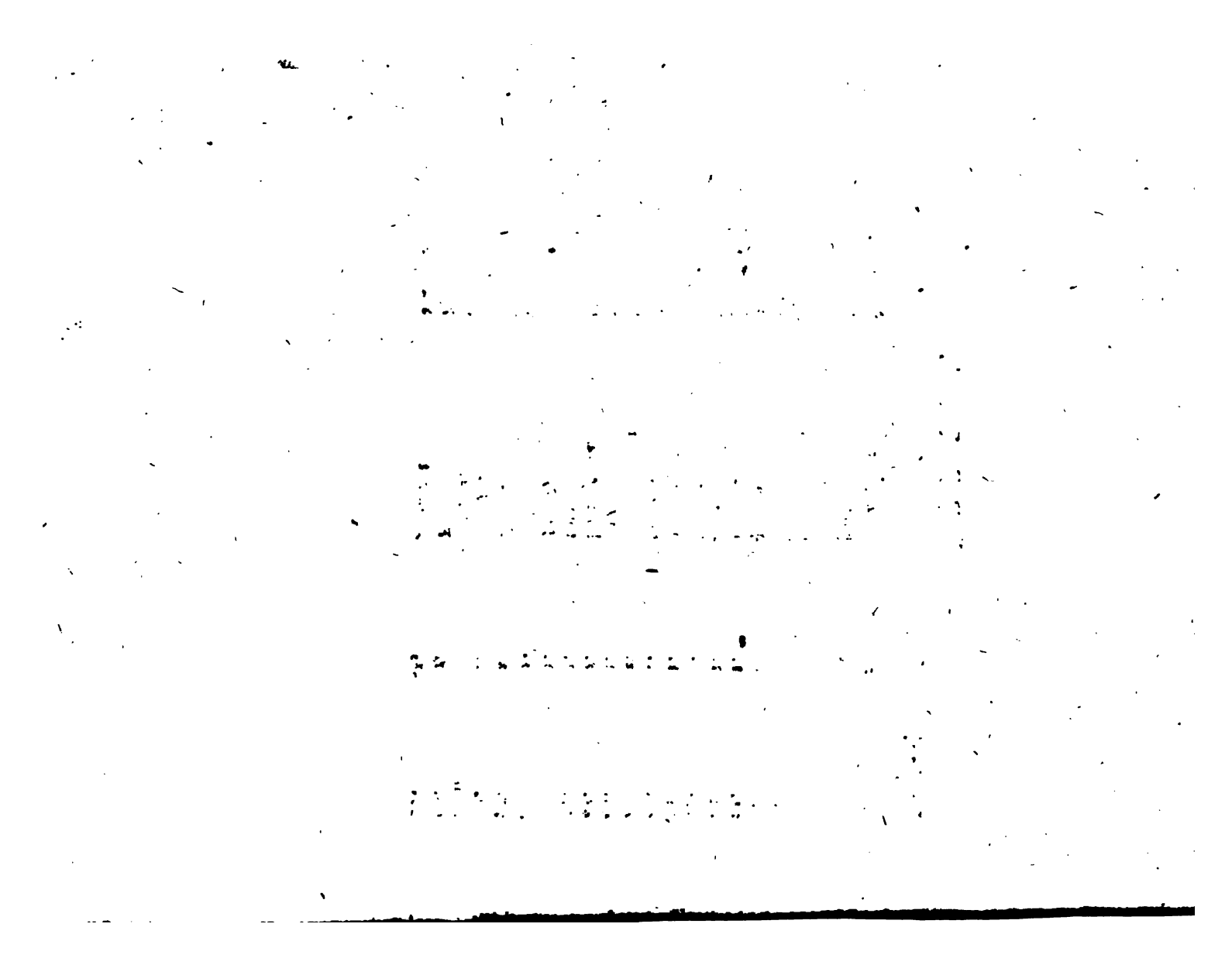
Aurum fulminans aut pulverem tonantem conficere. ℣. Limatura auri aquâ regiâ in triplici pondere soluta, ac superinfusâ aquâ in portione sextupla, aspersâ oleo tartari vel spiritu salis volatilis. materia subsidens exsiccata dat pulverem fulminantem. Tonans sic paratur. Salispetræ vel nitri tres partes: florum sulphuris duæ, una salis tartari minutim misceantur. pulvis hic supra ignem in cochleari ferreo crepat nimium. plura P. Scottus loco cit. Kircherus in Mundo subterraneo &c. Hæc simul partem primam claudant.

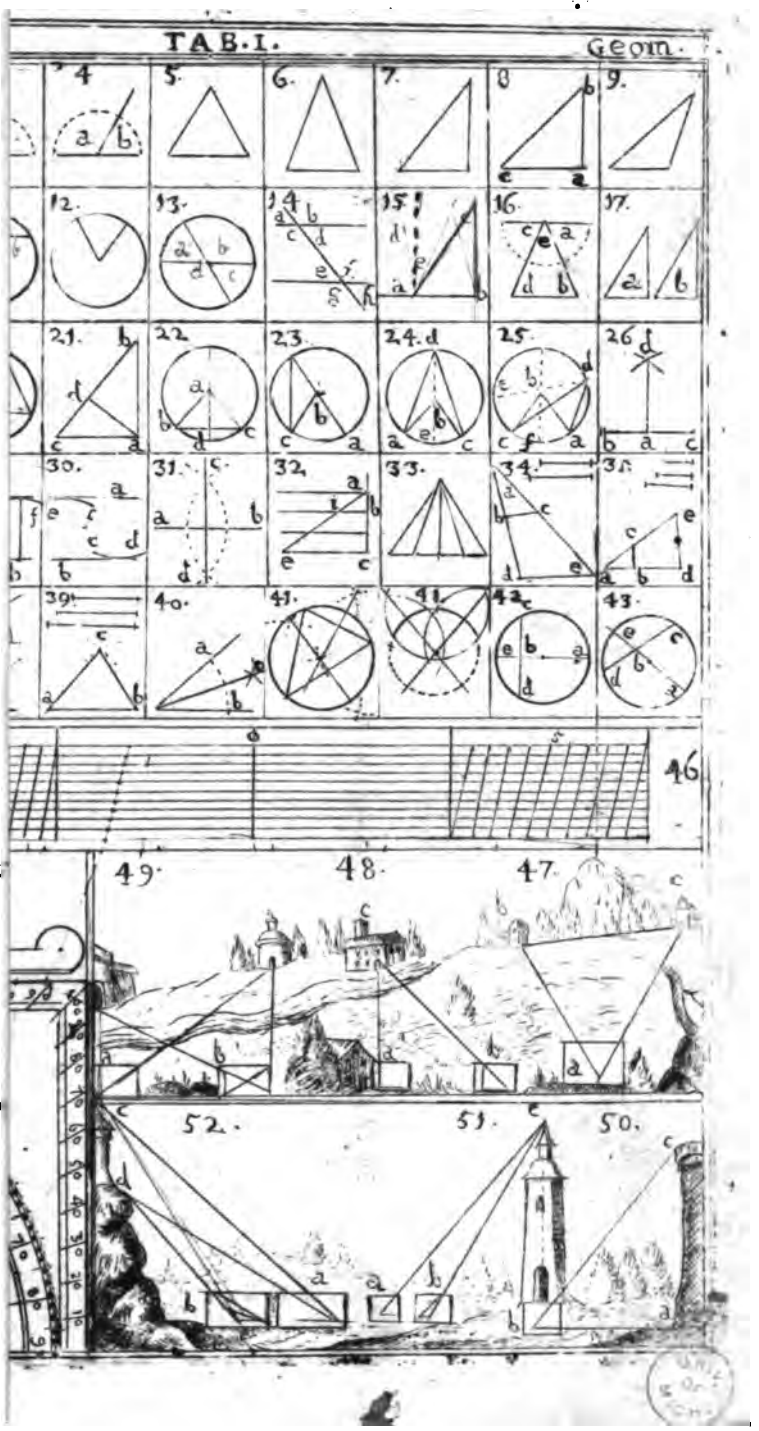
O. A. M. D. G.

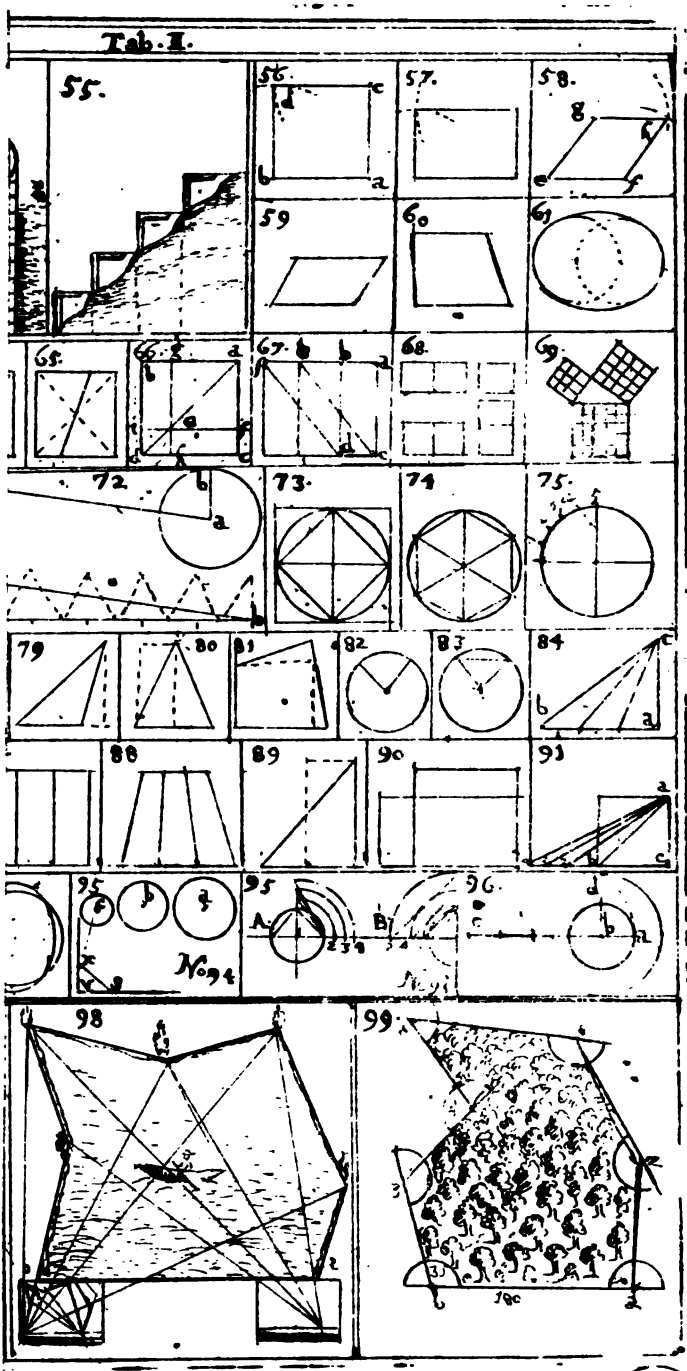


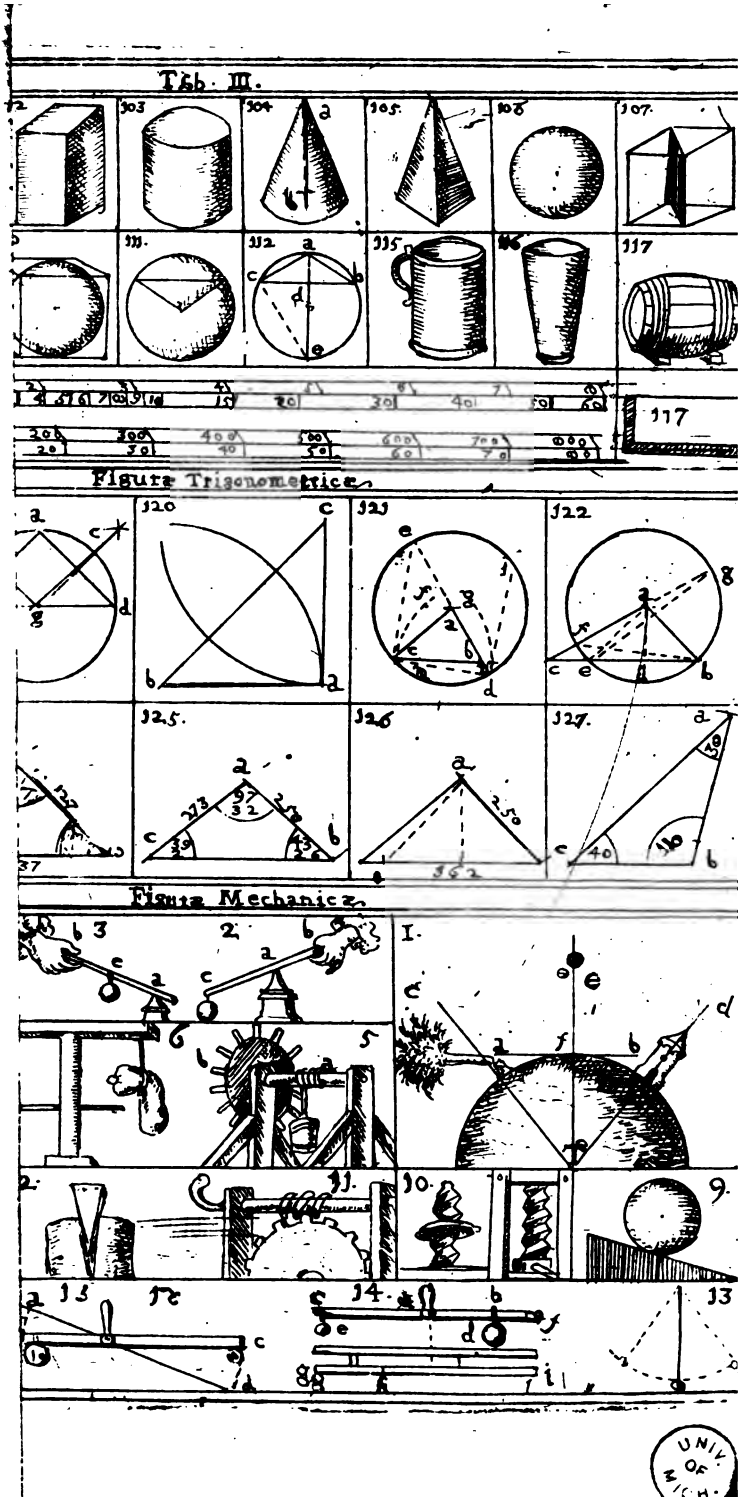
ERRATA.

Pagina.	Columna.		Corrige.
1.	2.	ut 4 > 6.	ut 4 < 6.
4.	2.	purs	pars.
5.	1.	ind egra	integra.
5.	2.	Devidere	dividere.
8.	1.	licera	libra.
8.	2.	quratus	quartus.
21.	1.	analodia.	analogia.
24.	1.	ſpaium	ſpatium.
38.	1.	Modius-	modios.
38.	1.	decurrantur	decurtantur.
45.	1.	FIG. 50,	FIG. 123.
47.	2.	homodromum	Heterodromum.
48.	1.	227	427.
48.	1.	homogenam.	homogene m.
51.	1.	tom. 2	tomo 2. Mech. L. 4
62.	1.	532338,	532238.
69.	2.	HIE,	HIM.
77.	2.	FIG. 5.	FIG. 4.
84.	1.	FIG. 13.	FIG. 14.
Item		FIG. 14.	FIG. 15.
96.	1.	FIG.	FIG. 5.
98.	1.	Demiluna	Semiluna.

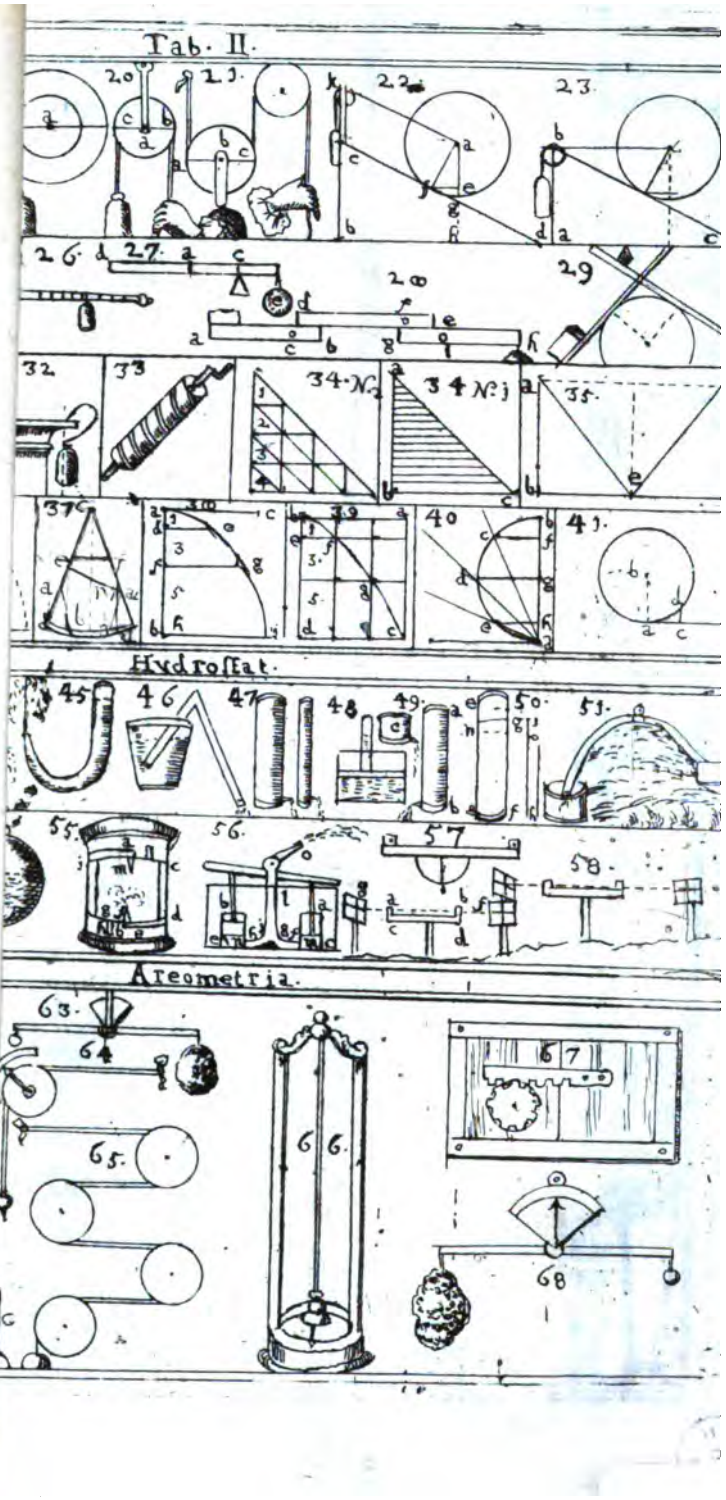


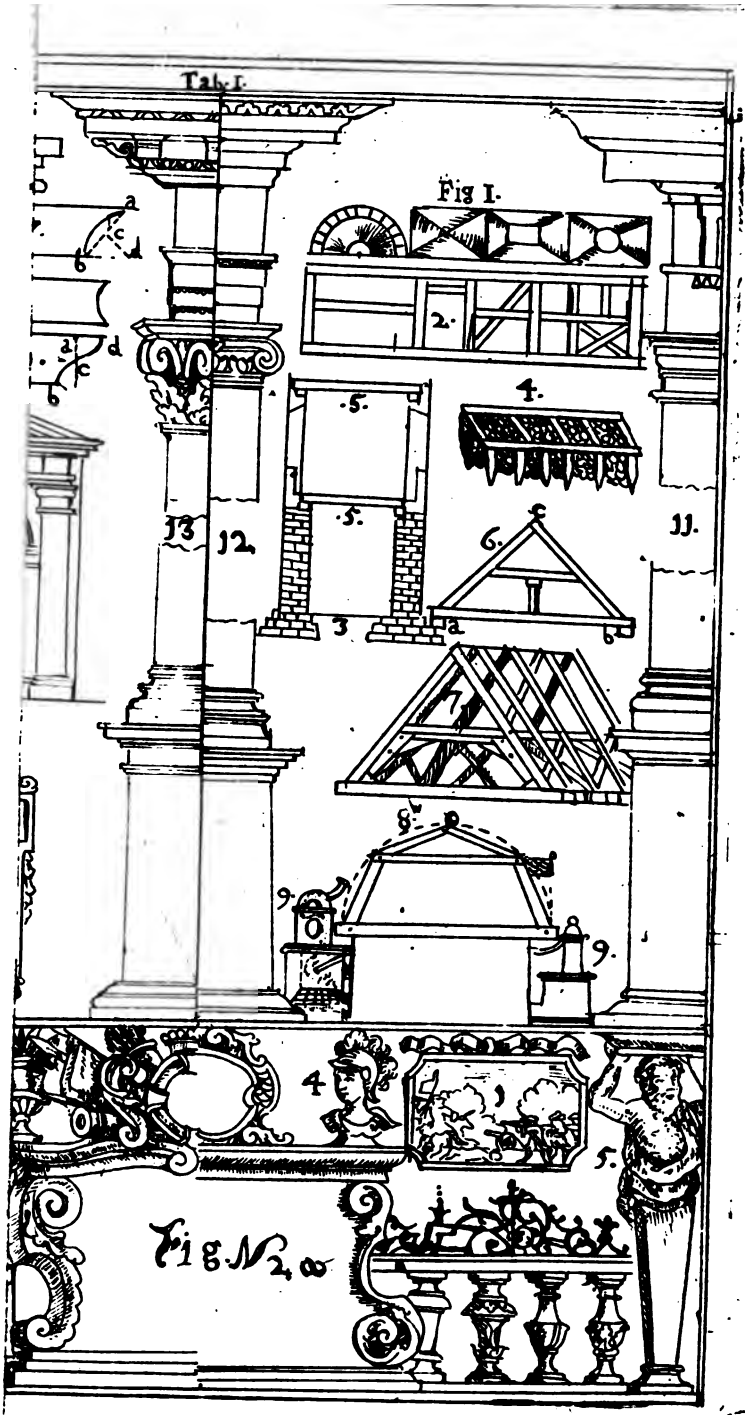

4
5.
6.
7.
8
9.
12.
13.
14
15
16.
17.
21.
22
23.
24.d
25.
26.d
30.
31.
32.
33.
34.
35.
39.
40.
41.
41.
42.
43.
46
49.
48.
47.
52.
51.
50.

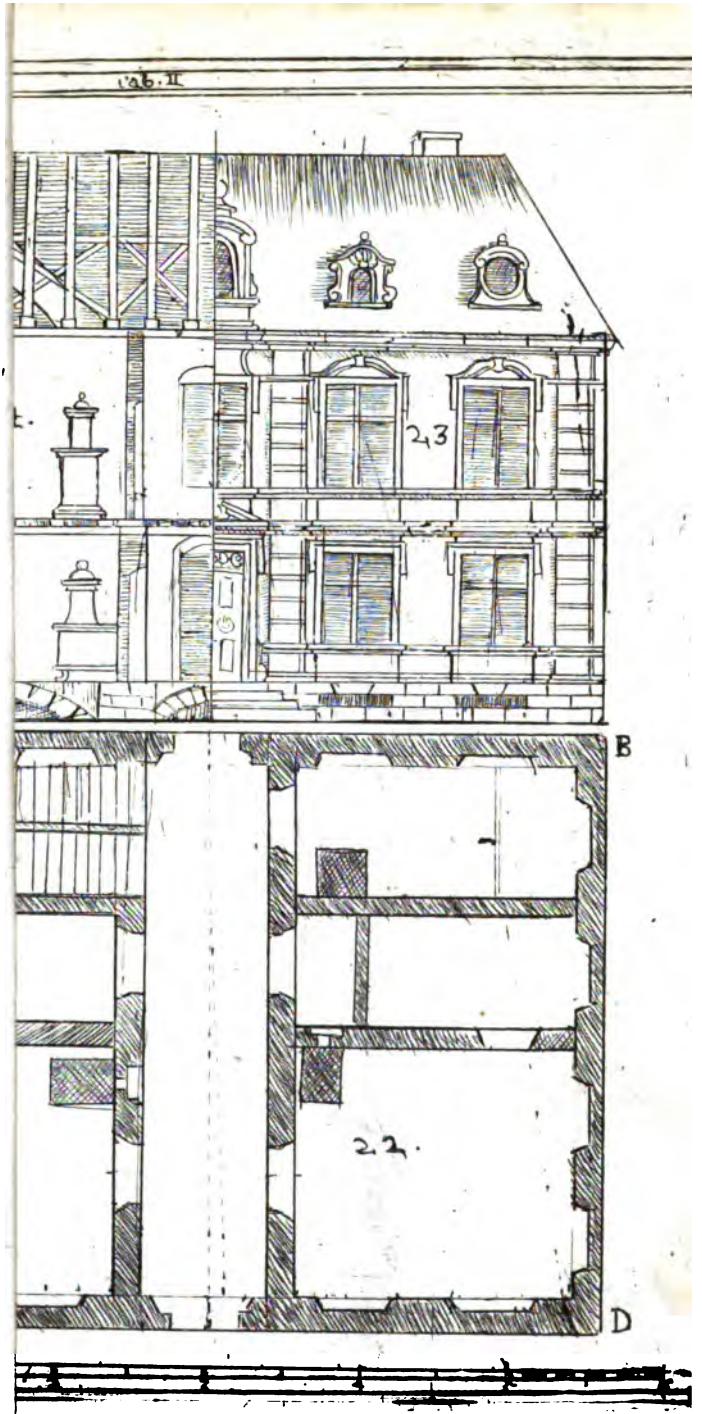

Tab. II.
55.
56.
57.
58.
59
60
61
65.
66.
67.
68.
69.
72
73.
74
75.
79
80
81
82
83
84
88
89
90
91
95
96.
98
99.

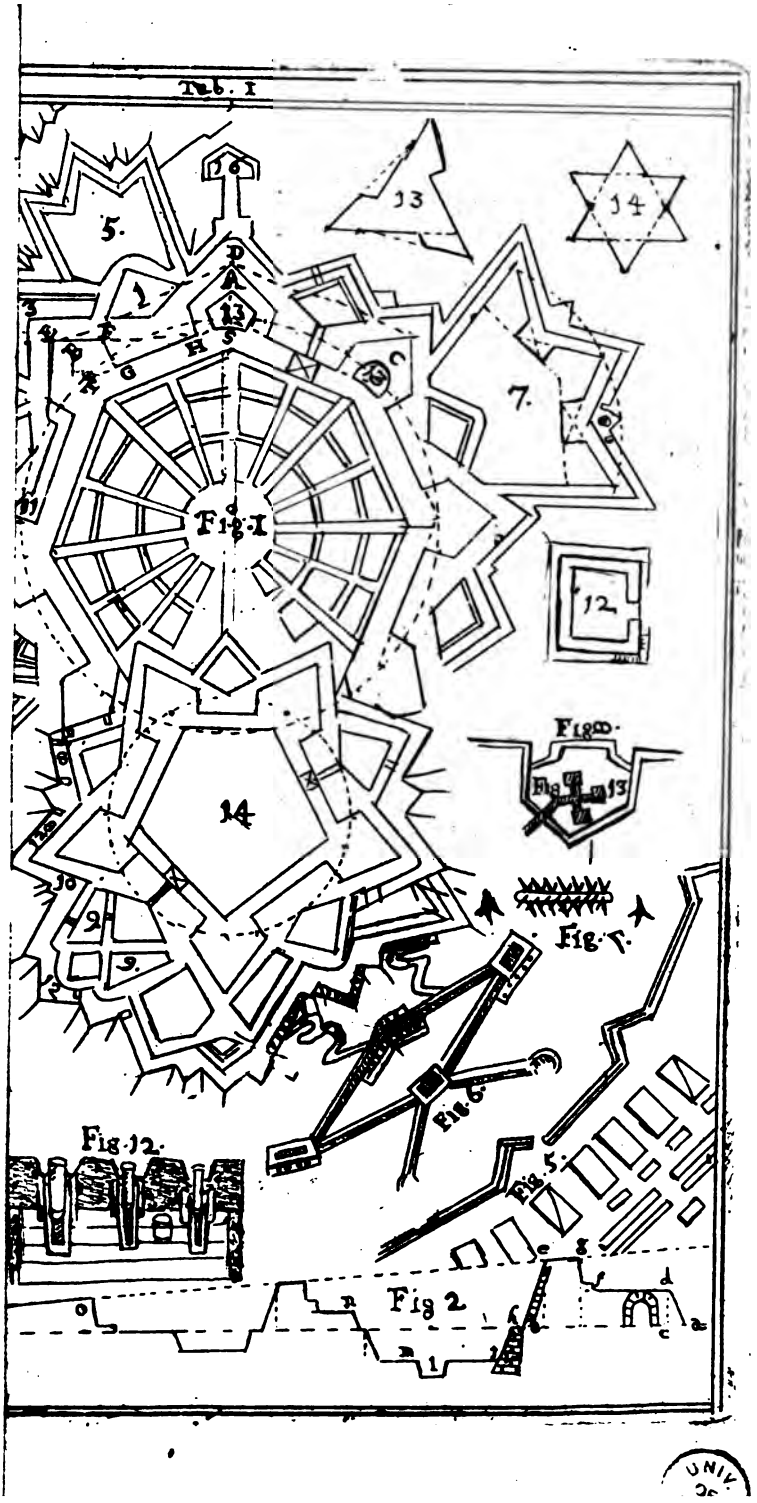


UNIV. OF MICH.


Tab. II.
Hydrostat.
Areometria.


Tab. I.
Fig I.
2.
4.
5.
5.
6.
11.
12.
13
3
a
b
c
d
8.
9.
9.
4
5.
Fig. N 2, ∞


Tab. II
23
B
22.
D


Tab. I
5.
16
13
14
1
D
A
13
3
4
F
H
S
G
C
7.
Fig. I
12
Fig. 13
14
10
9
9.
Fig. 7.
Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. 12.
Fig 2
e
g
f
d
c
a
o
n
m
1
2

UNIV.

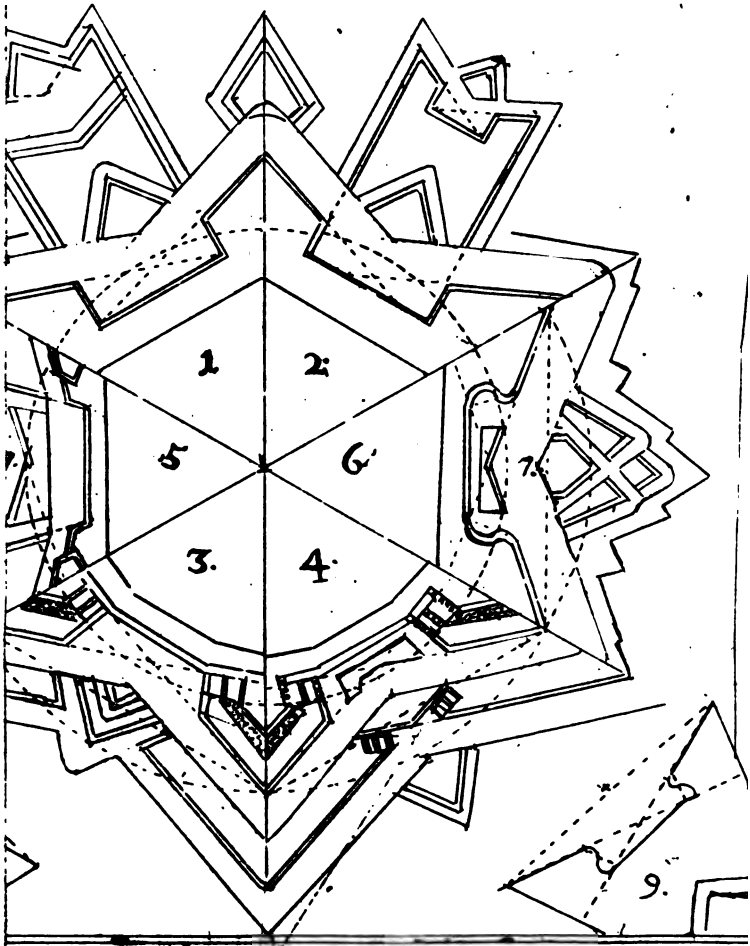


Fig. Pyrotech

Fig. 1.

UNIV

UNIVERSÆ MATHESEOS BREVIS INSTITUTIO

THEORICO-PRACTICA

EX

OPERIBUS

PP. SOCIETATIS JESU

COLLECTA,

COMPLECTENS

HAC

SECUNDA PARTE

Opticam, Catoptricam, Dioptricam, Trigonometriam, Sphæricam, Astronomiam, Geographiam, Chronologiam, Horographiam, demum Analysin speciosam, quibus accedunt Tabulæ synopticæ cum usu tabularum de la Hiriarum.

Permissu Superiorum.

OPTICÆ
THEORICO - PRACTICÆ.
PARS I.

DEcinuerat se hucusque Mathesis nostra in inferioribus, dum terræ dimensiones, rerum pondera, aquarum fluxus, ac aëris proprietates expenderet: nunc ad altiora eluctata cœli cursum, quantum tyronibus hujus scientiæ permittitur, ac phænomena remotiora considerare intendit. Verùm cùm nimis arduum, infinita propemodum cœli spatia contemplari; scientiam præmittimus, quæ solem, lunam &c. Quasi à propinquo intueri docet. Est ea OPTICA seu *scientia visionis, seu visibilium*, quæ ob suam varietatem in tres species dividitur. Prima est OPTICA, quæ agit de visione directa; secunda CATOPTRICA, quæ de visione reflexa; tertia DIOPTRICA visionem refractam continet. Scientia hæc non tantùm ad subsequentes est summopere necessaria, sed ob experientias mirabiles omninò jucundissima.

CAPUT I.
Definitiones, Axiomata, Experimenta.

N.1 I. *Visio directa* est, quando oculus objectum rectâ lineâ attingit. II. *Oculus* est subjectum ac organum visionis, in quo imagines rerum efformantur, dein à Phantasia, postmodum ab intellectu comprehenduntur. III. *Objectum* visionis sunt res visibiles, quæ per medium diaphanum seu perspicuum radiando species suas ad oculum propagant, quæ ipsæ species per lineas rectas diffusæ, *radii visuales* appellantur. IV. Ex his componitur *angulus opticus* seu *visorius* ACB (Fig. I.) sub quo objecta videntur, vel quoad suam *magnitudinem*, vel *figuram*, *locum*, *numerum*, & *motum* &c. de quibus postea. V. Ex his radius, qui per centrum oculi transit, DC, *axis opticus* vocatur. VI. Linea verò recta AB (Fig. II.), quæ per concursum axium C, parallela ad DE centrum oculorum conjungentem ducta supponitur, *horopter* vocatur.

Hypotheses, ut vocat Tacquetus ab expe- N.2
rientia certæ, unde ab aliquibus ut axiomata acceptantur, sunt I. Nihil videtur, nisi quod vel lumen habeat, uti sol &c. aut à lumine collustretur, uti luna. II. Sicut lux nimia visui officit, ita defectus *umbram*, illius totæ ablatio *tenebras* causat. III. Omnis radius lucis per lineam rectam propagatur, quod constat, si per tenue foramen transit in locum tenebricosum. IV. Omne lucidum ex omni parte & puncto, in omnem partem radios emittit, uti constat in face, ac omni objecto visibili, aliàs ab oculo videri non posset, cùm species cum lumine propagentur. Hinc: *qualis est situs radiorum, tale videtur objectum.* V. Quidquid videtur, sub aliquo angulo videtur. Ex his sequitur tria requiri ad visionem; I. *Oculum* de quo modo; II. *Objectum*, de quo postea, & quidem *illuminatum*. III. *Medium pellucidum* seu *diaphanum*, de quo in sequentibus potissimùm.

CAPUT II.
De Oculo naturali ac artificiali.

INstrumentum visûs est oculus naturalis; N.3
(Fig. III.), cujus partes diversæ. I. Quin-

que *tunicæ*. *Cornea* est exterior supra alias protuberans AB, instar cornu pellucida ac firma, figurâ sphæroidali. *Sclerotica*, latinè *consolidativa* seu *dura* ACEB, opaca. *Uvea* FD, post corneam humori aqueo innatat, diversicolor, in medio perforata, (quod foram P *pupilla* vocatur, quæ ad majus lumen constringitur, ad minus dilatatur) ex quo oriuntur processus ciliares, ex fibris, quasi radiis, confecti. *Choroides* GH, priori connexa ac sclerotica contigua coloris nigri. *Tunica retina* IL, intima choroidi contigua, tenuis ac mucosa, subalba, ferè media inter opacum & diaphanum, ac fortiter connexa fibrilis nervi optici. II. *Humores*. *Aqueus* M, instar aquæ fluidus ac tenuis, anteriorem oculi cavitatem replet. *Crystallinus* N est massa consistens, figuræ lenticularis, inæqualis tamen convexitatis, pellucida, tenui pellicula circumdata, quam *aranean* vocant. *Vitreus* O vitro similis, diaphanus, pellicula involutus, quam *hyaloidem* vocant, reliquum oculi implet. *Anatomici* ac physicè ista deducit P. Scheinerus in suo oculo L. 1. p. 1.

N.4 Duplex datur varietas oculi: alius enim vicina objecta confusè, & remota distinctè videt, quod senum est vitium potissimùm, & hinc *Presbyta* vocantur. Alius videt clarè objecta propinqua, minùs remota, & sic affecti vocantur *Myopes*. *Priores* habent minorem crystallini convexitatem, aut minorem à retina distantiam, talem tamen, ut radii verè focum suum habeant in retina, ac imagines distinctè depingant. Si vero objectum propinquius, focus erit remotior infra retinam, adeòque imago confusa. Quare indigent vitris convexis, ut radii citiùs uniantur, ac majorem angulum constituant, propterea etiam majore indigent luce, eo quod objectum magis distare putetur. *Myopes* econtra propinqua clariùs vident ob majorem crystallini convexitatem, aut majorem à retina distantiam, & quia radii paululum divergentes focum attingunt in retina. Indigent vitris concavis, ut radii dispergantur, nec tam cito ante retinam uniantur. Minore pariter indigent lumine, cùm objectum propinquius plus specierum in oculum immittat. Declarabuntur hæc melius in Dioptrica. Plura P. de Chales L. 1. opt.

Oculus artificialis magis adhuc declarat *oculi* N.5
naturalis artificium. Accipiatur lens vitrea, utrinque convexa, attamen ex una parte plùs, quàm ex altera, seu diversi radii & sphæræ minoris, ità ut intra digitum aut duos species congreget. Hoc vitrum A inseratur tubulo (Fig. IV.) ex una parte convexo, ac foramine in B instructo, quod pupillam referat (& hinc exteriori convexitati poterit oculus appingi): huic tubulo inseratur alius ductilis, qui in C & D obducatur papyro tenui oleo peructa aut vitrò arena crassiore attrito, matt geschliffenes Glas. Hic igitur tamdiu moveatur, donec species per pupillam ingressæ in papyro tanquam subjecto aliquo vivaciter exprimantur. Per hoc instrumentum visus sic explicatur.

I. Per foramen parvulum cum luce species N.6
ingrediuntur vivacissimæ, cúmque dein decussantur, eversio situ in papyro imago apparet, clariùs aut obscurius, prout charta à vitro remota est, quod tentanti patet. Sic etiam fit in oculo: per pupillam ingressæ species ac decussatæ in retina efformant imaginem clariorem aut obscuriorem, pro objecti aut humoris crystallini à retina distantia. II. Adhibetur vitrum ex utraque parte convexum, & quidem interiùs minoris sphæræ (P. Falck ex mente Keperi exterius segmentum sphæroidis elliptici, interius conoidis hyperbolicè affert), quod radios per refractionem citiùs unit cum radio principali seu axe, in tanta distantia, ut radii seu penicilli objectum in retina depingere valeant. Sic pariter in oculo interponitur humor crystallinus, per quem non tantùm, sed etiam per alios humores refringuntur radii, attamen per ipsum potissimùm, utì inferiùs in Dioptrica apparebit. Videatur P. Scheinerus, libro cit. III. Si foramen angustum, arcet lucem superfluam, & species in obscuro dilatat, ut constat experientiâ. IV. Si charta vel propiùs vel remotiùs posita est, objecti species non benè excipit, ac ideo mutari debet. Sic etiam subin à natura vel magis applicatur ad retinam humor crystallinus, vel removetur, & si hoc

non

non fiat, erit in visu defectus. V. Vitrum convexum convexo additum in camera obscura communem picturæ basin propiorem exposcit; at si concavum addatur, magis removet vel dilacat. Ita ubi crystallinus minùs convexus seu planior, communem basin ultra retinam projectam habet, consequenter specillis convexis uti necesse est, ut sic species citiùs congregentur. Si verò humor magis convexus, uti juvenes habent, uniuntur species, antequam perveniant ad retinam, hinc per vitrum concavum dilatandæ sunt. Plura physicæ relinquimus. Videantur P. Scheinerus in oculo, L. 3. parte 1. & Rosa Ursina. P. Falck in contempl. mundi pag. 345. P. Traber L. 3. Nervi optici, cap. 17. Schottus in Magiæ. P. 1. L. 2. Kircherus In arte magna lucis & umbræ. Aquilonius in optica.

CAPUT III.

Theoremata Magnitudinis visæ.

N.7 CIrca visum alicujus objecti potissimùm considerandæ sunt. I. *Magnitudo.* II. *Figura.* III. *Situs.* IV. *Numerus, locus, distantia.* V. Denique *quies* & *motus.* Hinc theorema

I. Et *fundamentale. Quæ sub æquali angulo videntur, apparent æqualia; quæ sub majore, majora; quæ sub minore, minora; & qualis angulorum, talis & magnitudinum proportio.* Id, teste Tacqueto prop. 3. Veteres tanquam axioma habuêre, experientia ipsa suffragante. DEM. tamen: Visio fit per angulos (axiom. V. N. 2.) ergo tale apparet objectum, qualis est angulus: consequenter quæ sub majori &c. Dixi: apparent; non enim sunt revera majora, æqualia &c. Nam res minor propinqua potest remotæ majori æqualis apparere, uti Luna longissimè minor, Soli æqualis videtur. Constabit ex sequentibus.

N.8 II. *Quæ oculus uno obtutu videt, intra limites visûs anguli continentur.* DEM. Data sit longitudo vel altitudo AB (Fig. V.), sit oculus in C, erit CA perpendicularis ad AB. Cùm igitur angulus ad A rectus sit qualiscumque ex C ducatur linea CD, sive CB, semper angulus C erit minor recto. (cùm præsente angulo recto, duo reliqui C, D, vel B efficiunt rectum simul. Geom. N. 11.): ergo quæ oculus uno videt obtutu &c. Ex quo sequitur I. *Longitudinem AD, æqualem distantiæ oculi AC, sub majori angulo videri, quàm DB etsi infinitam:* ducatur enim CE parallela ad AD: erunt æquales anguli CDA, & ECD alterni (N. 9. Geom.) cum igitur linea CB semper intra angulum BCE comprehendatur, semper angulus DCB minor erit, utpote pars anguli DCE, angulo DCA, seu quod idem, CDA, quia æquicrurum. II. *Longitudines tantùm parvas ab oculo comprehendi:* eò quòd anguli ob parvitatem discerni non possint, ut dictum Geom. N. 50. Vide Tacquet loco cit.

III. *Nullius objecti dimensiones apparent ea* N.9
proportione, ut sunt: seu partes = inæqualiter apparent. DEM. Sint (Fig. VI.) Partes 1. 2. 3. = inter se, & cùm oculus in A sit altitudo omnium △△, erunt ista inter se = (Geom. N. 61.) ducatur arcus BC radio A 2. erunt duo sectores (Geom. N. 4.) ut arcus (Geom. 79.) Cùm igitur sector BA 2 major sit △ 1 A 2, & sector 2 AC minor △ 2 A 3, erit etiam sector BA 2 major sectore 2 AC: Sed & anguli se habent, ut arcus (Geom. 15.) ergo etiam angulus 1 A 2 erit major angulo 2 A 3. Cùm igitur majus appareat quod sub majore angulo; minus, quod sub minore, partes = apparent inæqualiter.

IV. *Objecta inæqualia, sub eodem angulo* N.
visa, habent se ut distantiæ. FIG. VII. Cùm 10
ob parallelas, quas objecta AB & CD efficiunt, anguli sint = (Geom. N. 9.): ergo ut ED ad DC; ita EB ad BA. II. *Major tamen est differentia distantiarum, quàm angulorum.* DEM. FIG. VIII. Si enim esset æqualitas, tunc objectum BC mediam partem propiùs existens etiam videretur sub angulo mediam partem majore, seu alterius AD duplo: atqui hoc est falsum, quod patet ex probl. I. Trigon. N. 16. III. *Adeoque in minore distantia, minore proportione decrescunt apparentes rerum imagines, quàm distantia: at in majoribus non differt sensibiliter,*

biliter. DEM. FIG. IX. Sit objectum AB, distantia FD per hæc tria puncta describatur circulus (uti ostensum Geom. N. 26.) describatur pariter ex F circulus, cujus peripheria attinget objectum AB. Ductis lineis erit angulus ad F duplus anguli ad G, tanquam angulus ad centrum (Geom. N. 18.): & consequenter in F apparet objectum duplo majus, quàm in G (Theor. I. N. 7.). At distantia GF major est, quàm FD. Quodsi in H sumatur æqualis distantia HF, FD: angulus AHB major erit, quàm AGB (Geom. N. 18.) & consequenter, etsi distantia dupla sit, objectum tamen majus apparet: ergo &c. Quòd autem non differant sensibiliter in majore distantia, ratio est, quia ob exilitatem angulorum differentia cognosci non potest. Tacquet prop. 9. & 10.

N. 11 V. *Æquales magnitudines, directè visæ, æquales apparent; obliquè visæ, minores.* DEM. FIG. X. Sit objectum BD directè visum, seu cujus unus radiorum axi optico coincidit; CD objectum obliquè visum: cùm igitur objectum CD appareat sub angulo A, quo videtur DE pars objecti BD, eo ipso minus apparet; objectum sub angulo BAD majus.

N. 12 VI. *Objectum propiùs visum minorem partem videtur, ac clariùs; remotum, majorem partem, ac obscuriùs.* DEM. FIG. XI. Quo propiùs accedit oculus ex A in B, eo sub majori angulo videtur objectum: cùm igitur visio contineatur intra angulum rectum (Theor. II. N. 8.) hoc expleto oculus ampliùs videre non potest. At si in A, cùm sub minore angulo videat EF, poterit se extendere usque in C & D, donec accedat ad angulum rectum propiùs: ergo &c. Attamen majus ibi minus apparet, quia sub minore angulo; & minus majus, quia sub majore angulo videtur. De claritate & obscuritate inferiùs. Huc pertinet etiam theorema.

N. 13 VII. *Subtensa in circulo per totum segmenti arcum; diameter verò per totam circuli peripheriam æqualis apparet.* DEM. FIG. XII. Constat ex Geometria, angulos CD eidem arcui AB insistentes esse æquales (Geom. N. 18.) & omnes angulos in semicirculo esse rectos: cùm igitur lineæ AB sub eodem angulo videtur sive in C sive D &c. æqualis appareat. Hinc nulla obliquitas potest diminuere apparentiam, quod plurimum conducit Perspectivæ inferiùs tradendæ. Tacquet prop. 26.

CAPUT IV.

Theoremata figuræ visæ.

I. *Si linea in directum jaceat, aut superficies, aut corpus: prima, ut punctum;* N. 14 *secunda, ut linea; tertium, ut superficies apparebit.* DEM. Eo modo res videtur, quo species oculo illabuntur: atqui si linea in directum jaceat, tantùm punctum illabitur: ergo &c. & sic de aliis. II. *Si oculus ad centrum figuræ ita ponatur, ut axis sit perpendicularis ad planum, figura vera apparet* DEM. FIG. XIII. Dum oculus A sic elevatur supra centrum, omnes anguli ad centrum sunt recti: & cum lineæ in figura regulari, ut ponitur sibi correspondentes BC, BD sint =, etiam æquales in oculo facient angulos: ergo & æqualem objecto figuram repræsentabunt, adeóque veram. Hinc si extra centrum ponatur oculus, quadratum apparet rhombus, circulus propè ellipsis. Tacquet loco cit. III. *Arcus, vel alia curva linea, si in eodem plano existat, apparet, ut linea recta; sphæra verò à longinquo, ut discus.* DEM. FIG. XIV. In tali casu oculus A lineam curvam BC à recta ED discernere non potest, ergo judicat rectam. Sic etiam de aliis corporibus angulosis procul positis judicium format, uti turribus &c.

IV. *Si oculus inter duas parallelas ponitur,* N. 15 *videntur eædem convergentes.* DEM. FIG. XV. Dum oculus rectà prospicit per lineam AB, videntur objecta GH, FE, seu eorum distantiæ sub minore angulo GAH, quam objectum DC. Cùm igitur lineæ AB maneant eædem, videntur lineæ DG, CH ad eandem convergere. Ex eodem fundamento, quod est præcipuum opticæ perspectivæ, quando oculus horizontaliter à terra elevatus, per aerium longius prospicit, videtur *pavimentum extolli, tholus deprimi*; parietes coire: dextra ad

lævam,

lævam, læva ad dextram deflectere. V. *Item si oculus prope turrim suspiciat, murus ad perpendiculum exstructus videtur inclinare antrorsum.* DEM. FIG. XVI. Ab oculo erigatur ad turrim AB parallela CD: videbitur un contignatio post alteram propior eidem lineæ CD, eò quòd videatur sub angulo minore: consequenter inclinare antrorsum.

CAPUT V.

Theoremata visionis Numeri, Loci, Distantiæ objectorum ab invicem.

N. 16 QUOAD NUMERUM. I. *Multa parva procul conspecta videntur unum.* DEM. Ad hoc, ut oculus plura videat, debet unum ab altero discernere: id cùm fieri non possit ob distantiam, videntur multa unum, uti stellæ in Galaxia, montes difficti. V. P. de Chales Opt. L. 1. 34. II. *Oculis duobus debito modo constitutis, objectum videtur unum.* Cùm axes æquali situ constituantur, æquales recipiunt species: ergo uterque oculus eodem modo afficitur, & consequenter unum videt objectum. At si oculus unus distorqueatur admoto digito: apparet geminum. Vide P. Fabri, Opt. p. 22. III. *Nullum objectum inter horopterem geminum apparet; bene tamen extra illum.* DEM. Illud objectum geminatum non apparet, quod in unico loco C & proprio apparet. Sed quod videtur in horopetre DE, videtur in proprio loco & uno (Defin. N. 1) videtur enim radiis ab utroque oculo A & B ductis, qui in C concurrunt. FIG. XVII. *Quoad secundum.* FIG. XVIII. Nam oculus A videt objectum C per radium AE, & oculus B per radium BD, si nimirum obtutus figatur ad objectum propius, seu intrà concursum naturalem axium opticorum. Plura P. de Chales loco cit.

N. 17 QUOAD LOCUM ET DISTANTIAS. I. *Si duo objecta in oculo concurrunt, videntur propinqua: & si longiùs distant, omnino conjuncta.* DEM. Quando duo objecta in oculo concurrunt, non discriminantur per alia interposita; si non discriminantur, videntur propinqua: ergo &c. II. *Visibilia remota apparent obscura, minùs distincta, & magis distantia, quàm revera sint.* DEM. Cùm ob distantiam species ab objecto nimis dispergantur, parùm afficiunt oculos, nec rem satis exprimunt: ergo videntur obscura, cùm sit visio uti imago expressa. Adeóque & minùs distincta, & propterea magis remota, quod postea declaratur. III. *Idem objectum à diversis, in locis diversis videtur; imò & ab eodem homine, si unum oculum post alterum adhibeat.* DEM. FIG. XIX. Constat ab experientia. Sic Petrus in A existens videt objectum C in E, & Paulus in B videt idem objectum in D, eóque magis à seipso distans, quo subjectum, in quo terminatur visus, remotius est. Idem sit circa objectum propius, si unus oculus post alterum adhibeatur, & objectum longiùs à termino visûs distet, quod intervallum in Astronomia *Parallaxis* vocatur.

CAPUT VI.

Theoremata visibilium quoad motum

I. *Quæ velocissimè moventur, nisi sint valdè lucida, non videntur; ista autem circulum complere videntur.* DEM. Cùm motus non sit proprium visûs objectum, solo sensu communi apprehenditur, sub aliqua mutati loci ac temporis differentia (Mech. N. 1.): atqui in motu velocissimo talis differentia non apprehenditur: ergo nec motus adeóque non lucida non videntur: & lucida velocissimè mota ubique in circulo existere putantur. N. 18 II. *Corpus motum per spatium sensibile insensibiliter, videtur quiescere.* DEM. Tunc apparet motus in oculo, quando se sentit aliter ab objecto affici: atqui si insensibiliter movetur, non sentit se aliter affici: ergo non apparet motus, adeóque videtur quiescere, uti stellæ, index horologii &c.

III. *Si duo objecta in distantia inæquali æqualiter moventur, id, quod est remotius, tardiùs; propinquius, velociùs moveri videtur.* DEM. FIG. XX. Quando objectum D movetur per spatium DE = spatio CB, in quo movetur eodem tempore B in C, tunc N. 19

oculus A videt objectum E, nunc existens in C, in F existere; & objectum D in E. Cùm ergo latera opposita se habeant ùt anguli, (Geom. N. 15.) apparet spatium E D sub angulo D A E minore, quàm spatium B C sub angulo F A D majore: adeóque & motus celerior (Mech. N. 1). IV. *Quando objectum remotum tardiùs movetur, quàm vicinum, hujus motus celerior apparet, quàm est.* DEM. Sequitur ex priori. Si enim ibi tardius videtur: ergo eo ipso, cùm revera tardiùs movetur, alterum apparet velocius moveri.

N. 20 V. *Si oculus rectà pergat, objectum, quod ad latus existit, ac quiescit, apparet moveri in oppositum.* DEM. FIG. XXI. Sit objectum in E: apparebit illud oculo A per rectam C B progredienti in D. Si oculus sit in C, apparebit objectum in G. Si demum oculus in B, objectum videtur in F: ergo videtur in oppositum moveri. VI. *Idem fit, si oculus celeriùs, objectum tardiùs movetur.* DEM. FIG. XXII. Existat oculus in A, objectum in B, videbitur in C. Moveatur oculus in F, & objectum in D tardiùs, apparebit in G: ergo videtur regredi. VII. *Ejusdem quæ ad latera existunt, si oculus movetur, videntur accedere, vel recedere.* DEM. FIG. XV. Propinqua videntur sub majore angulo, quàm remota: cùm ergo semel appareant sub majori angulo, videntur propinquare, & viciſſim recedere. VIII. *Si duo æ-* N. 21 *quali celeritate moventur, tertium verò quiescit, videbuntur illa quiescere, hoc moveri.* DEM. Cùm priora non mutent ſitum inter ſe, nil eſt, unde motus dignoſcatur: ergo motus tertio adſcribitur, quia ſitum mutare videtur. Sic luna videtur currere, quando duæ nubes æquali velocitate tranſeunt. IX. *Si oculus celeriter movetur, at inſenſibiliter, objecta anteriora, ac ad latera &c. videntur moveri.* DEM. Conſtat experientia quotidiana: nam cùm oculus immotus in navi aut curru vecto inſenſibiliter movetur, non ſentit motum, ſentit verò mutationem objectorum in oculo, ſub majore vel minore angulo apparentium: ergo videntur illa moveri, oculus quieſcere.

THEOREMATA PROPORTIONUM IN MOTU. I. *Duo objecta ità mota ab oculo, ut celeritates ſint diſtantiis proportionales, videntur moveri proportionaliter.* DEM. FIG. XXIII. Celeritates ſunt, ùt ſpatia percurſa (Mech. N. 1): ſed illa ſunt proportionales diſtantiis, ùti ſupponitur: ergo & ſpatia. Conſequenter videntur ſub eodem angulo. Angulus enim A convenit objecto tum moto ex C in B, quàm ex D in E, quæ lineæ ſunt diſtantiis A C, A D proportionales (Geom. N. 13. 14). N. 22

II. *Si duo objecta ab oculo inæqualiter remota feruntur in eandem plagam inæquali velocitate, erunt celeritates apparentes, in ratione compoſita ex directa celeritatum verarum, & reciproca diſtantiarum.* A B & A E ab oculo. FIG. XXIII. DEM. Pro hoc theoremate non tantùm, ſed pro omnibus aliis ex combinatione diſtantiarum ac celeritatum eruendis, ùti & ſolutio per regulam auream (prout N. 23 Mechan. de vecte dictum) eruitur. Ex quo apparet, quantæ fallaciæ viſionem turbent, quin tamen venuſtati rerum officiant, ſed ex ipſa deceptione delectatio oriatur, ùti pluribus conſtabit inferiùs. At hoc tantùm in his terrenis. Quantum enim neceſſe ſit, ejuſmodi deceptiones corrigere, pluribus in Aſtronomicis demonſtrabitur. N. 23

CAPUT VII.

PROBLEMATA OPTICÆ.

I. PROBL. *Detur diſtantia B C. & magnitudo apparens C D: invenire magnitudinem veram.* ℣. I. *Geometriæ* FIG. XXIV. Deſcribatur linea B C in particulis ſcalæ geometricæ proportionaliter ad diſtantiam: fiat ex B angulus alteri in obſervatione æqualis. Ex C erigatur linea C D, quæ erit in particulis altitudini veræ æqualis. DEM. patet ex Geom. II. *Trigonometriæ*, N. 20 ùt ſinus totus ad diſtantiam C B; ità tangens anguli B ad C D altitudinem. N. 24

II. PROBL. *Detur diſtantia vera, & altitudo vera: eruere apparentem.* ℣. Trigon. N. 16 Ut diſtantia B C ad altitudinem C D; N. 25

ità

ita finus totus ad tangentem anguli B, ſub quo videtur magnitudo apparens. III. PROBL. *Detur diſtantia ED, objecti magnitudo DC: invenire diſtantiam, in qua objectum aliud priori æquali appareat.* Sit. FIG. VII. Ut CD ad ED: ita objectum AB ad diſtantiam BD. Ex quo problemate apparet, diverſimodè iſtud variari poſſe, utì ex Geometria conſtat.

N. 186 IV. PROBL. *Detur diſtantia oculi à pariete, pedum e. g. 30. quæritur magnitudo imaginis, quæ ex altitudine 50. pedum, appareat 6. pedum.* Sit. FIG. XXV. Fiat linea AB (Diſtantia 30): erigatur ex B perpendicularis BC: ſumantur ex B verſus C. 6. pedes; rurſum ex B verſus C. 50 pedes. Fiat ex A arcus EF, & ex A ad 6. & 50. ducantur lineæ A 6. A 50. ſecabunt illæ arcum in M & N. Arcus BM transferatur ex N in O. Ducatur linea AOC: dabit ſpatium 50 C. in linea BC ſpatium imaginis, quæ ex A videtur 6 pedum. DEM. Quæ ſub eodem angulo videntur, apparent ═: atqui &c. Nam BM, NO ſunt æquales arcus: ergo & anguli, Geom. N. 15.

N. 187 V. PROBL. *Cubiculum vel aulam conſtruere, quæ ubique æquali magnitudine appareat.* Sit. Fiat polygonum regulare (Geom. N. 71. 72.): & ubicunque in angulo exiſtit oculus, latera omnia apparebunt æqualia, conſequenter & tota aula. Patet ex Theor. VII. N. 13. Ex quo ſequitur forma theatris aptiſſima. Si in circulo abſcindatur arcus AB, FIG. XII. pro theatro & reliquus arcus amphitheatro aptetur, ſpectabitur ubique theatrum in æquali magnitudine & forma. Accedit, quod forma circularis ſit capaciſſima. (Geom. N. 68.) Pariter ſi pictura ſic collocetur, ut aſpicientes in circulo diſtent, ſive accedant ex D verſus B, aut ex C verſus A, æqualis apparebit.

N. 188 VI. PROBL. *Picturas efformare, quæ Anamorphoticas appellant, quarum genuina forma tantum ex certo puncto conſpicitur.* Sit. FIG. XXVI. Accipiatur imago CO, ac ſecundum longitudinem ac altitudinem in parvas ═ areolas dividatur, ductis transverſim lineis, utì figura exhibet. Hoc facto ducatur linea AB cujuscunque longitudinis, & ad A ex C 1. B 3. F ducantur lineæ: demum ex A in E ducatur perpendicularis altitudini oculi æqualis: ex quo ipſo puncto E ducitur transverſa ad F, quæ reliquas omnes interſecat. Per puncta interſectionum ducantur parallelæ MN ad CBD, hæ dabunt areolas prioribus proportionales. Quare ſi hiſce inſcribuntur partes imaginis, cuilibet parti, ac areolæ in quadro reſpondentis, prodibit imago deformata, quæ nonniſi in altitudine puncti E per parvum foramen, à puncto, A, conformis prototypo videri poteſt. Nam ex eodem puncto videntur partes omnes ſub eodem angulo: ergo eo ipſo ità, ut reſpondeant ſuæ imagini genuinæ. Quomodo ejusmodi imagines cono, globo &c. inſcribendæ, plurибus videre licet in P. De Chales Opt. L. 2. Theor 72. P. Tacquet. Plurima Schottus in Magia optica.

CAPUT VIII.

DEFINITIONES, HYPOTHESES, AC THEOREMATA AD PERSPECTIVAM SPECTANTIA.

N. 189 PERSPECTIVA eſt ars delineandi in tabula objectum, prout iſtud per tabulam vitreum apparet. Huc pertinent *Iconographia* ac *Orthographia* jam ſuperiùs in Architectonica civili deſcripta. *Scenographia*, repræſentatio rei ſecundum viſum, in qua propriè *Perſpectiva* conſiſtit. *Sciagraphia*, ſeu projectio umbræ, à corpore illuminato: ubi etiam ipſius luminis incidentis oſtenditur.

N. 190 DEFINITIONES aliæ huc ſpectantes. I. *Linea fundamentalis*, ſeu terræ (FIG. XXVII.) eſt linea AB, cui planum perſpectivum inſiſtit. Vocatur etiam *baſis*. II. *Altitudo oculi* CO, ſeu punctum ex quo oculus objectum aſpicit. & vocatur *punctum principale*, quia pleræque lineæ ad illud tanquam centrum concurrunt. III. *Linea horizontalis* DOE, quæ parallela ad lineam terræ extenditur tantum ab O verſus D vel E, quantum oculus O ab objecto diſtat, hinc etiam linea diſtantiæ vocatur. IV. *Radii* vocantur lineæ, quæ ab

oculo

oculo ductæ repræsentant lineas objecti, illis respondentes, & per eos repræsentatas. V. *Pyramis optica* sunt plures radii ab objecto ducti, in oculo concurrentes, FIG. XXVIII. Hypotheses, cùm sint eadem, quæ opticæ, supponuntur.

N. 31 THEOREMA I. *Rei projectio, seu imago in vitro apparens, perfectè est similis rei visæ.* DEM. FIG. XXVIII. Ponatur objectum CD, vitrum eidem parallelum AB, utrumque verticaliter, transmittet objectum species per vitrum ad oculum O. Ex quo infertur: radii ab objecto per vitrum missi ad oculum sunt recti, & anguli in parallelis tabulis sunt = : ergo & latera proportionalia (Geom. N 14.) consequenter & imago perfectè similis ipsi objecto quoad figuram: quòd enim minor sit, patet ex sequenti.

N. 32 THEOR. II. *Altitudo oculi (idem de magnitudine omnium linearum) habet eandem rationem ad quodlibet punctum objecti, quam habet distantia puncti à tabula, ad aggregatum ejusdem distantiæ objecti, & distantiæ oculi.* DEM. FIG. XXIX. Ponamus lineam AB ad tabulam seu vitrum esse perpendicularem & oculum esse in O, objectum in B, erit BO hypothenusa trianguli rectanguli OAB: cúmque radius AB transeat vitrum in D, ducatur linea DE, cùm linea OB punctum E transeat. His positis △△ AOB & DEB sunt æquiangula: ergo valet illatio: ùt AB ad AO: ità DB ad DE. Et sic in aliis eruentur proportiones à Geometriæ perito facillimè.

N. 33 THEOR. III. *Omnes lineæ ad sectionem, seu vitrum perpendiculares, adeóque inter se parallelæ videntur in puncto oculi concurrere, seu puncto vitri, ad quod punctum oculi directè tendit.* DEM. FIG. XXVIII. Desumitur ex Theor. IV. N. 15. Quo magis enim parallelæ recedunt, eò sub minore angulo in vitro AB apparent; cúmque radii terminentur in oculo O videntur in eodem concurrere, adeóque efficere pyramidem opticum. Non tamen est periculum, ut duæ parallelæ concurrant, cum semper majores sint radii ad oculum pertingentes ipsis parallelis, uti ostendit Tacquet prop. 2. coroll. 5. Perspectivæ.

THEOR. IV. *Distantia ab objecto delineando intra angulum rectum, & angulum* 30. *optima est, ut objectum bene delineari possit.* N. 34 DEM. Ad hoc, ut objectum bene delineetur ac imago oculum benè afficiat, requiritur, ut totum simul oculo comprehendatur, & quidem distinctè: atqui hoc fit intra istos terminos angulorum: nam oculus plus non comprehendit, quàm intra angulum rectum. Theor. II. N. 8. Si minor 30, oculi pupilla tegitur, nec nisi obscurè species subeunt, ut constat experientiâ.

CAPUT IX.
PROBLEMATA PERSPECTIVÆ.

PROBL. I. *Iconismi alicujus perspectivam repræsentantis centrum invenire.* N. 35 *Ac.* Accipe Iconismum, aliquod palatium vel aulam aut hortum repræsentantem, applica regulam vel ad bases calumnarum, aut parietum, aut atriorum, ac duc lineam, id fiet in aliis etiam partibus, & dabunt intersectiones linearum centrum perspectivæ. Id problema studio aliis præmissum est, cum totum artificium simul ob oculos ponat, ac ad reliqua viam sternat. Nam sic eruuntur omnia, quæ ad perspectivam delineationem pertinent: 1. longitudo, 2. latitudo, 3. altido, 4 intercolumnia, portæ, fenestræ &c. ac eorum distantia, 5. situs rectus, obliquus, 6. oculi altitudo, distantia situs, quæ in sequentibus eluceſcent.

PROBL. II. *Pavimentum secundùm longitudinem & latitudinem optimè projicere.* N. 36 *Ac.* FIG. XXX. Sit latitudo pedum 24. longitudo eadem. Ex scala geometrica designetur in charta linea latitudinis AB = 24. erigatur linea oculi in medio, CO. Ex O in utramque partem sumatur distantia e. g. 15. in D & E. Ex O ad A, 6, 12. 18. & B ducantur lineæ. Demum ex punctis distantiarum ducantur transversæ DE & EA. His ubi prioses secuerint, ducantur parallelæ ad AB, referet delineatio pavimentum datum secundùm longitudinem & latitudinem tabulis stratum, quarum quælibet hic in longum & latum 6 pedes complectitur. DEM. Cùm li-

nea

neæ DB & AO se intersecant inter parallelas DE & AB, erunt anguli ⩵, quia alterni: & etiam ⩵ anguli in punctis intersectionis, quia ad verticem oppositi: ergo latera erunt proportionalia: ergo erit ut DO distantia ad DI: ità AB longitudo (ponitur enim ⩵ latitudini) ad IA; & permutando, ùt OD ad AB, ità OI ad IA. Cùm igitur in O sit centrum projectionis, adeoque lineæ directæ ad illud concurrant (suppositis iis, quæ N. 33. dicta sunt), & quidem secundùm proportionem, bene erit quadratum istud delineatum Q. E. F.

N. 37 PROBL. III. *Pavimentum seu Ichnographiam alicujus rei aliter projicere.* Ex. In priore problemate delineavimus pavimentum directè jacens, nunc delineabimus, ubi anguli quadratorum lapidum basi AB insistunt. FIG. XXXI. Fiat basis AB, ùt antea, in 6 partes divisa, 1, 2, 3, 4, &c. altitudo oculi O, distantia OC. Ab O ad AB ducantur lineæ OA, OB, demum ex D ad 1, 2, 3, &c. item ex E ad A, 1, 2, 3, &c. intersecabunt sese lineæ, ut lapides quadratos tanquam rhomboides efforment. Ubi notandum: si pavimentum sit longius, quàm latum, tunc ultra B lineam basis e. g. in F protenditur linea, simul & partes, seu numeri lapidum, unde si ex D lineæ ducantur, ad illas partes usque ad F, etiam pavimentum ad I & G magis ascendet.

N. 38 PROBL. IV. *Figuram irregularem optice describere.* Ex. FIG. XXXII. Sit area horti AB delineata in aliquo quadro, delineanda optice; dividatur illa in quadratula, ùti figura ostendit. In tot dividatur triangulum OCB. Cuilibet quadrato inscribatur, quod alteri in quadrato AB respondet. Unde desumitur, quomodo tota area munimenti, urbis, aut alterius rei describi possit. Plura P. de Chales, L. 2. Perspect. prop. 9. & seqq.

N. 39 PROBL. V. *Circulum projicere.* Ex. FIG. XXXIII. Describatur infra basin AB semicirculus, ac dividatur in 6, partes A 1, 2, 3, &c. ab his sectionibus ducantur perpendiculares ad AB, & ex puncto oculi O lineæ OA, OC, OD, &c. ex puncto distantiæ H linea transversa HB. Per intersectiones ducantur parallelæ ad AB (ùti suprà jam factum), hæ ipsæ intersectiones dant puncta, per quæ ducti arcus circulum opticè projectum efformant. VI. *Pentagonum delineare, quod oculus obliquè aspicit.* Ex. FIG. XXXIV. Delineetur pentagonum infra basin AB, ac ex omnibus angulis ducantur lineæ perpendiculares ad ipsam basin, nimirum 1, 2, 3, 4, 5. Ex puncto oculi O ad easdem lineas 1. 2, &c. ducantur lineæ cœcæ: quod idem fit ex D puncto distantiæ. Nota tamen ex N. 4. describi arcum CE, item ex N. 5, FB, ubi ex eodem D cœcæ ducuntur ad B & E, inter sectiones dabunt figuram pentagonam. H I L M N opticè descriptam. Ubi pariter apparet, quomodo pavimentum obliquè projici possit, si punctum oculi non in medio, sed obliquè ponatur. Plura P. de Chales l. cit. P. Tacquet, Kircherus &c.

PROBL. VII. *Ichnographiam alicujus domûs delineare.* Ex. FIG. XXXV. Delineetur Ichnographia domûs methodo in civili Architectonica tradita N. 49. Dein hujus latitudo transferatur in lineam fundamentalem, ùti & longitudo, juxta methodum N. 36. traditam. Ducantur radii ad punctum oculi per quælibet data in latitudine. Denique ex punctis distantiæ ad ipsas distantias longitudinis, uti ibidem satis insinuatum, ùti & N. 37. Facient hæ ipsæ intersectiones locum pilæ, parietes deinde erigendi. Ubi apparet totius scenographiæ & Orthographiæ præcipuum fundamentum esse ipsam Ichnographiam, cum iisdem fundamentis priùs delineatis. Deinde perpendiculariter parietes, columnæ ex methodo artificiosa in architectonica civili tradita imponantur. Ut hæc melius intelligantur, fit N. 40

PROBL. VIII. *Parietum, columnarum, &c. scenographicam delineationem facere.* Ex. FIG. XXXVI. Descriptâ Ichnographiâ lineis cœcis indicatâ statue in linea basis altitudinem parietum AB, FC. Ad harum extremitates duc ex puncto oculi O radios OB, OF, quos superiùs lineâ BF ad basin AK parallelâ connectes. Pariter ex C ducatur linea CD, lineæ BA parallela, ùti etiam ex altera parte EI. Ostendet quadratum CD N. 41

EI, quantùm opticè decrescant parietes in interiore cubiculi parte. Habebitur pariter tholus cubiculi BF DB, pavimento ACIK correspondens (qui tholus facilè in areas dividitur methodo N. 36. tradita.) Si in linea fundamentali BN designatæ fuerint distantiæ fenestrarum 2, 3 & 4, 5. & ex G ducantur cœcæ ad ipsos hos numeros, designabunt istæ in linea AC loca ipsarum fenestrarum opticè delineandarum, quarum altitudinem dat ducta cœca ex puncto oculi usque ad L. Ex altera parte parietis, si tabella suspendenda, e. g. in latitudine N. 4, 5. designabunt rursum eandem lineæ duæ cœcæ ex H ad 4. & 5. ductæ. Pari industria sellæ, mensæ, ac alia in cubiculis delineantur, quamvis ejusmodi difficultate non careant.

N. 42 PROBL. IX. *Atrium arcuatum projicere.* ℞. FIG. XXXVII. Compendii causâ figura quatuor pilarum sufficiat. Sit descriptum pavimentum methodo supra tradita. Huic in priore parte duæ pilæ AB imponantur ex methodo Thusca ex N. 45. Architect. civilis fine fastigio ac stylobata. Sumatur punctum oculi O, ac ex hoc ducantur lineæ ad ipsas partes pilæ, quæ ipsæ lineæ dabunt omnem proportionem in posterioribus pilis CD exactissimè ad regulas opticas, modò priùs ex pavimento perpendiculares, ipsis pilis prioribus parallelæ, erigantur. Connectantur arcubus, ipsis pilis correspondentibus. In medio fornices se in crucem secent, quarum delineatio quidem difficilior, quàm hìc brevibùs tradi possit. Patent dicta ex ipsa Figura, suppositis quæ priùs tradita.

N. 43 PROBL. X. *Porticum efficere, duplo, imò decuplo ut appareat longior, quàm revera sit.* ℞. In muro, porticum datam terminante, delineetur eadem porticus, ità, ut distantia oculi sit par longitudini ipsius porticùs, vel decuplo major. Id tamen notandum, ut altitudo & latitudo eadem, quam habet porticus, assumatur. Stanti igitur in altero porticùs extremo apparebit eadem duplo vel decuplo longior, modò ipsi colores ità attemperentur, ut successivè semper magìs magisque deficiant.

PROBL. XI. *Corpus solidum opticè delineare.* ℞. FIG. XXXVIII. Incipiamus à facillimo, nimirum cubo. Describatur more solito ichnographicè illius basis ABCD. Ex A & B erigantur perpendiculares ipsi AB =, nimirum AE, BF. Ex puncto oculi O ducantur cœcæ lineæ ad E, F: item ex puncto distantiæ G transversa GF. Ubi hæc linea secuerit lineam EO, fiat parallela ipsi EF, nimirum MN, si dein ex C ad N erigatur perpendicularis, erit cubus opticè descriptus. N. 44

ALIUD. *Crucem delineare opticè.* FIG. XXXIX. Delineetur basis crucis ichnographicè, & super hanc basin erigatur crux, uti figura exhibet. Sumatur punctum oculi O, & ad quaslibet extremitates crucis ducantur cœcæ lineæ; ex puncto distantiæ G pariter una usque ad A ex B basi ducatur linea usque ad lineam C, huic si conformiter ducentur aliæ lineæ, erit crux opticè delineata.

PROBL. XII. *Ædificium aliquod scenographicè delineare.* ℞. FIG. XL. Accipiatur domus illa, quæ architect. civil. N. 51. fuit posita, ac illius Ichnographia ibidem N. 49. descripta, in optica autem perspective N. 40. delineata: ità tamen statuatur, ut obliquè oculus aspiciat, cujus punctum in O; basis ACB. sit AC 32. pedum, uti ibi longitudo: CB latitudo 40. ped. puncta distantiæ E, F. fiat altitudo COG 32. & addatur tecti altitudo H. Ex E & F ducantur cœcæ ad HGC, simul & altitudines fenestrarum &c. Ex O ad lineam AC & BC ad omnes partes tum fenestris, tum portæ adscriptas rursum ducantur cœcæ, ex quibus, ubi lineam GC, CK intersecant, ducantur rectæ ac parallelæ ad CG: dabunt illæ omnes proportiones cum lineis ex E, F ductis pro fenestris, janua &c. quæ lineæ priùs cœcæ, si dein genuine exprimantur suis locis, dabunt domum scenographicè delineatam, uti altera figura exhibet. N. 45

CAPUT X.

DE PERSPECTIVA HORIZONTALI.

PErspectiva horizontalis est ea, quæ ædificia non tantùm, sed alia quæque in la- N. 46

laquearibus, præcipuè templorum navibus depingit. Et quamvis omnino prioribus nitatur fundamentis, cùm idem fit, an per vitrum verticaliter positum aut horizontaliter aliquid aſpiciatur, ac propterea fundamenta ac lineæ principales conveniant, tum quæ objectiva, tum quæ perſpectiva dicitur: operæ pretium eſt tamen, ipſas lineas, eò quòd alium patiantur ſitum indicare. *Linea diſtantiæ* eſt, quæ ſupponitur ducta ab oculo ad planum horizontale, ſeu quæ ab oculo rectà ad tholum aſcendit, & ubi illud attingit, erit punctum principale. *Linea horizontalis* quidem hìc non eſt, quæ cum linea terræ parallelè excurrit, accipitur tamen alia, quæ per punctum principale ducitur, ac ſemper in eadem punctum diſtantiæ determinatur, utì in Fig. 41., ubi O punctum oculi & principale; O E verò linea eſt *linea diſtantiæ*. Regula fundamentalis hæc eſt: quæcunque in picturis horizontalibus erecta videri debent, pingantur eodem modo, ac in verticalibus ea, quæ perpendiculariter tabulæ inſiſtunt vitreæ, cùm & hic omnes columnæ, homines &c. ità inſiſtant, ut in puncto principali concurrere videantur, attamen clarius demonſtrabunt.

N 47 PROBL. I. *In tabula horizontali quadratum cancellis inſtructum delineare, ubi punctum oculi ponitur in medio.* ℞. FIG. XLI. Fiat quadratum, ac ad linearum margines baſes, quaſi in ichnographia deſcribantur. Quadratum dividatur diagonaliter, & erit punctum O centrum ſeu punctum principale. Sit C D baſis; O E diſtantiæ linea. Deſignetur ex C ad F altitudo cancellorum, ad quod punctum ſi ex E diſtantiæ ducatur linea cæca, in diagonali abſcindet N, ex quo puncto ducatur novum quadratum, quod ſuperiorem cancellorum partem indicat. Ex puncto O ſi ad baſium angulos ducantur lineæ, cæcæ quidem, ubi nihil exprimendum, veræ, ubi neceſſe: dabunt figuram cancellorum oculo ità expreſſam, quaſi omnes columellæ erectæ ſtarent. Sufficiat hìc fundamenta noſſe, reliqua majorem artis peritiam requirunt.

PROBL. II. *Circularem ſpeculam in tholo efformare, ubi pariter punctum principale in medio eſt.* N. 48 ℞. Deſcribatur circulus FIG. XLII. pro magnitudine ſpeculæ (quas etiam cuppas, eine Kuppel, nominant) ex puncto principali O ducatur linea diſtantiæ B O, quæ vices ſubit lineæ horizontalis, parallela ad baſin D E. Qua in baſi delineantur omnes proportiones rei inſiſtentis, ad quas tum ex B puncto diſtantiæ ducuntur cæcæ lineæ, abſcindent in linea D O ſcenographicas partes, prioribus in D E delineatis proportionales. Quare ſi per ea puncta deſcribuntur circuli, ac ex O centro ad baſes lineæ, dabunt ſpeculam opticè delineatam. Pari ratione etiam figuræ polygonæ deſcribuntur.

PROBL. III. *Speculam delineare, ubi punctum principale non eſt in centro.* N. 49 ℞. FIG. XLIII. Deſcribatur quadratum vel circulus: ponatur punctum principale oculi O extra centrum, vel intra quadratum adhuc, quod hìc factum, vel extra illud. Ducatur ad baſim parallela per punctum principale, in qua ſumitur diſtantia A. Deſcriptæ rurſum ſupponantur altitudines partium in baſi B C, ad quas ex A ducantur lineæ, quæ in diagonalibus O B abſcindant proportiones. Quare dum ex puncto principali deſcribuntur circuli, vel ducuntur lineæ, dabunt delineationem ſpeculæ. DEM. Sequitur, ùt dictum, ex prioribus, quæ ſeparatim in P. de Chales L. V. Perſpectivæ videri poſſunt.

PROBL. IV. *Omnem picturam verticalem in horizontalem convertere.* N. 50 ℞. Accipiatur tabella verticaliter picta, ac in mera dividatur quadrata, creta ſubtiliore adhibita, ut lineæ facilè deleri poſſint. In alia tabella fiat baſis in totidem partes diviſa, & ſuper hanc punctum oculi accipiatur, ſimul cum puncto diſtantiæ eo modo, quo uſi ſumus N. 36. Fig. 30. proportionaliter. Dividantur lineæ ex puncto principali ductæ in meras quadrata opticè projecta. Quodſi igitur eas partes, quæ in tabella verticali cuilibet quadrato includuntur, transferas in quadrata optica, erit tota imago horizontalis opticè deſcripta.

N. 51 PROBL. V. *Imagines ac alia in planis irregularibus ac fornicibus delineare.* Vt. FIG. XLIV. Dantur subinde naves Ecclesiarum adeo ad picturas inordinatæ, imo & verticales parietes, ut omni arte adhibita, nisi optica sibi tum subministret pictura perfici non possit. Praxin universalissimam subministrat P. de Chales prop. 8. Imago per rete, hoc est, in quadrata A E dividatur, uti superiùs dictum. Dein funiculi pariter ità infra fornicem A B C disponantur, ut ejusmodi rete quadrangulare efforment, uti A D C E. Fax inferiùs loco oculi F collocata umbram filorum in fornicem projiciet. Signentur umbræ: in quadro delineetur imago. Quæ quamvis irregularis, in puncto oculi erit genuina. Sic pariter fiet in lateribus fornicis, aut ubi muri irregulares, uti satis figura hæc ostendit, ubi tamen summopere attendendum tum ad punctum oculi, tum tholi altitudinem: quare problemata prioribus numeris proposita adhibenda, ut in certa magnitudine figuræ &c. appareant: id enim jam factum non sine vitio, ut hujus defectu vel nimis magnæ appareant, vel nimis parvæ, quod utique ampliùs corrigi non potest. Hæc in synopsi de pulcherrima scientia: plura de Chales loco cit. Exactè vero tradit Andreas Pozzo Soc. Jesu tomis geminis, priùs Romæ, dein Augustæ Vindelicorum recusis: ubi pariter methodus traditur, quomodo & quibus utendum coloribus in ejusmodi picturis.

CAPUT XI.

DE LUCE AC UMBRA OPTICE APPLICATA.

N. 52 SUPPOSITUM I. Lumen propagatur per lineas rectas, & quidem à quovis luminis puncto quaquaversum per modum sphæræ. Constat ab experientia, si lumen per foramen parvulum in cameram obscuram immittitur, aut illud ineluctum per ejusmodi foramina radios emittit. II. A puncto radiante ad quodlibet punctum, ad quod ex illo linea duci potest, radius emanat, aliàs videri non posset. III. Lumen unum alteri non officit: (nisi sit nimis magnum, ut sol respectu stellarum quoad nos) nam si plura lumina per parvum foramen in locum obscurum radiant, tria apparebunt lumina. IV. Plures radii plùs illuminant, ac intensiùs lumen in majus spatium diffunditur. Constat rursum experientiâ. Nec decrescit ob intermedium obstaculum: quamvis revera ab atomis repercutiatur. V. Radii e. g. à sole emissi, quamvis divergant, accipi possunt ut paralleli, ob differentiam minimam. VI. Umbra in directum projicitur à lumine.

THEOREMATA *lucis.* I. *Si radii lucis paralleli, & nullum obstaculum interveniat, ubique lumen æquale est.* N. 53 DEM. Si radii paralleli, ubique æqualiter distant (Geom. I.) cùm nihil obstet, erunt ubique æqualiter densi, adeóque & lucidi. II. *Perpendiculares radii lucis intensiùs illuminant, quàm inclinati.* DEM. FIG. XLV. Diffundatur lux A in planum B C per radium A C, A F, A E, erit angulus E A F major, quàm anguli F A C: ergo & plures radii in eodem continentur, consequenter plùs illuminant cæteris paribus. Accedit etiam, quòd radii longiùs propagati disjungantur, adeóque fiat vis debilior. Hinc

THEOR. III. *Lumen decrescit in proportione duplicata distantiarum à luminoso reciprocè; seu se habet, ut quadrata distantiarum.* N. 54 DEM. FIG. XLVI. Quo magis prolongantur radii lucis, eo magis dispergunturin circulum. Cùm igitur circuli se habeant, ut quadrata diametrorum, eo ipso & lumen ità se habebit. Quo major igitur est circulus seu etiam sphæra, eò minor erit lux, quod ipsum est se habere réciprocè. Hinc si radius A C est duplus A B, erit lumen in B quadruplum illius in C. decrescit igitur sphæra activitatis ut 1. $\frac{1}{4}$. $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, &c. Vide P. de Chaes opticæ L. 3, prop. 9. An istud etiam fiat in reflexione, vide eundem P. de Chales L. 3, prop. 66.

THEOR. IV. *Si radii lucis in unum punctum A concurrant, erit intensio lucis in B ad illud in C, ut quadratum distantiæ A C ad quadratum A B.* N. 55 DEM. Lux in circulo C ad illum in B se habet ut quadrata diametrorum (ex superiore theoremate): est autem circulus in C ad illum B, ut peripheria unius ad alterum: ergo &c.

THEOR.

N. 56 THEOR. I. *Sphæra lucida opacam illuminans ſuis radiis extremis eandem attingit.* DEM. FIG. XLVII. Ductæ lineæ AB, CD ſunt radii a punctis lucidis emiſſi, & tangunt ſphæram: ſed hi ſunt extremi: nam ſi alii, vel ex alio puncto ducantur, vel cadent intra vel extra ſphæram: ergo &c. Hinc radii directè emiſſi ſe habent ſemper per modum tangentis, radio circuli AE perpendiculariter inſiſtentis (Trigon. N. 1.). Ex quo ſequitur I. Si Sphæra lucida eſt æqualis opacæ, hæc ab illa mediam partem illuminabitur. DEM. FIG. XLVIII. Cùm radius AB tangens extrema radii CD, qui centra conjungit, parallelus eſt, & radio ad angulos rectos inſiſtit (utì priùs) ergo cùm diameter Sphæræ mediæ parti inſiſtit, etiam radiis AB mediam illuminabit. II. Si lucida ſit major opacâ, illius minor pars hujus majorem illuminabit. DEM. FIG. XLVII. Conjungat ſphærarum centra linea FH; cum hoc radius lucis AB (quia HB minor, quam BA) concurret in I: adeóque duo triangula conſtituent æquiangula, AEI & BHI. cúmque BHI ſit = AEI (internus externo, Geom. N. 9.), erit BHA major quàm AEI (quia majore arcu ſubtenditur, Geom. N. 2. & 15.): adeoque & arcus BF major quàm AG, atque ſic minor plùs illuminatur, & alterius minor pars illuminat. III. Viciſſim verò ſi minor Sphæra illuminat majorem, hujus minor pars a majore illuminabitur ob parem rationem. IV. Quò propior Sphæra lucida eſt opacæ, eò minor pars, quamvis fortiùs, illuminabitur, ob rationem N. 12. indicatam, & quia lumen minùs diſpergitur, quæ omnia tentanti patent, & demonſtrantur ex prioribus. Plura huc pertinentia P. de Chales Opticæ L. 3. prop. 23. & ſeqq.

N. 57 THEOREMATA UMBRÆ. I. *Si lucidum & opacum æquale eſt umbra projicitur per modum cylindri. 2. Si lucidum majus, erit umbra per modum coni. 3. Si minus erit, umbra ſemper magis dilatabitur per modum calathi.* DEM. FIG. XLVIII. Cùm radii A, E rectâ lineâ propagentur, ac objectum in extremis BF tangant, duæque Sphæræ ponantur æquales; radii ſemper parallelè pergent, cúmque per modum circuli porrigantur, eo ipſo etiam umbra: conſequenter per modum cylindri erit umbra projecta. Ad 2. FIG. XLVII. Cùm lucidum AC ſit majus, opacum BD minus, radii AC ad illud vergentes ac tangentes ad ſe magis convergent, cúmque ultra opacum protendantur, denique concurrent in I: ergò cùm opacum Sphæra ſit, eo ipſo per modum coni lucem excludet. Ad 3. FIG. XLIX. Si Sphæra lucida AB ſit minor opacâ CD, radii iſtam attingentes magis recedent, quia rectè propagantur: ergo cùm ibi detur privatio lucis per modum calathi: etiam umbra dabitur. Notandum I. Tantùm id fieri in umbra totali: quomodo enim penumbram faciat opacam, & quomodo lux aliqua per refractionem umbram ingrediatur, pertinet ad Eclipſes explicandas. v. P. Tacquet in Aſtron. L. 4. de Chales &c. II. Propiore luminoſo opacum minorem illuminari partem; remotiore majorem partem. Pariter in priore caſu umbram eſſe breviorem, ſi conica, in poſteriore longiorem; in aliis duobus caſibus infinitam.

N. 58 THEOR. II. *Eandem habet proportionem corpus horizontaliter erectum ad ſuam umbram (utì baculus verticaliter terra infixus ad umbram projectam, v. g. turris) quam habet ſinus rectus altitudinis ſolis vel alterius luminoſi ad ſinum complementi ejuſdem altitudinis ſolis, & viciſſim.* DEM. FIG. L. Sit Sol in O, erit OA ſinus rectus; OB ſinus complementi (Trigon. N. 1.) Sit DI baculus, DC umbra illius: jam ſic: △ EOA & CID ſunt ſimilia: nam ad A & D ſunt recti; E & C æquales, quia internus C externo E; tertius per ſe tertio: ergo valet illatio: ùt OA ad AE: ità ID ad CD, & viciſſim: CD: DE = EA: AO &c.

N. 59 THEOR. III. *Utì corpus horizonti parallelum* (qualis clavus parieti infixus, aut lignum transverſum in cruce erecta) *ad umbram verſam, in muro projectam: ità ſinus complementi altitudinis ſolis ad ſinum rectum ac viciſſim.* DEM. FIG. LI. Sit Sol in O;

ſtylus horizontaliter fixus CI; umbra ID projecta in murum CD. His poſitis: △ EOA & IDC ſunt ſimilia: nam A & C ſunt anguli recti: I & E ad verticem oppoſiti &c. ergo valet illatio: ut EA (ſeu BO ſin. compl.) ad AO: ità IC ad CD; & viciſſim, DC: CI = AO: AE ſeu BO. Ex quibus fundamentis duobus calculus omnis pro horologiis ſciatericis, tum quoad horas, tum ſigna Zodiaci eruitur, uti ſuo loco oſtendetur. Vide Organum Kircheri pag. 181. &c.

CAPUT XII.

PROBLEMATA LUCIS ET UMBRÆ.

N. I. 60 *Solis ac lunæ lucem menſurare.* ℞. Ponamus radium per foramen immiſſum, quo & atomi diſcernuntur, eſſe quinquageſies intenſiorem candelâ aliquâ. Ponatur ex Ricciolio diſtantia ſolis 7327. ſemid. terræ. Cùm lux ſe habeat, ùt denſitas radiorum, ſeu ut quadrata diſtantiarum, quadretur iſte numerus (Arith. 39.): erit factum 53084929: qui numerus multiplicatus per 50 dat lucem ſolis 2684246450. majorem aliqua candela. Sic procedes etiam de lumine lunæ &c., ſi tamen in lumine reflexo ſit eadem ratio, quod RR. in dubium vocant.

N. 61 II. *Dato radio Sphæra lucida ac opaca, uti & diſtantia earum centrali invenire, quantùm iſta illuminetur.* ℞. FIG. LII. In data diſtantia datis radiis deſcribantur circuli, ac ducantur radii tangentes ABC, DEC; ſimul ex G centro Sphæræ parvæ parallela ipſi AB in diſtantia radii BG, nim. AH; item GH parallela BA. His poſitis: cùm radii FA, BG perpendiculariter inſiſtant lineæ AB tanquam tangenti (Trigon. I.): erunt ad A & B anguli recti, uti etiam ad HG, cùm HG ſit AB parallela. Inferatur ergo: ùt diſtantia FG ad ſinum totum: ità differentia utriusque radii HF ad ſinum anguli HGF (Trigon. 18.) cùm igitur angulus G ſit æqualis angulo AFI: (nam angulus externus HEM eſt = duobus internis G & H, dum diameter rectum = H aufert, manet AFI = G): apparet, quantùm ſupra Sphæræ medietatem minor illuminetur, & quantùm deficiat ſphæra illuminans a mediate. vide, quæ dicta N. 56. hujus. Pariter procedit problema, ſi ſphæra minor majorem illuminet. Hinc I. Sol plùs illuminat, quàm dimidium terræ, luna minùs. II. Fieri poteſt, ut lunæ nunquam minor portio illuminetur, quàm dum nobis apparet plena. III. Sol nunquam minorem terræ partem illuminat, quàm æſtate media, nunquam majorem, quàm media hieme. P. Tacquet Opt. L. 1. prop. 40. &c.

III. *Datis diametris utriusque Sphæræ cum diſtantia invenire longitudinem umbræ conicæ.* N. 62 ℞. FIG. eadem. Cùm △ FHG ſit ſimile △ FAC, eò quòd HG ſit parallela ad AC (Geom. N. 13) valet illatio: ùt FH ad FG: ità AE ad FC. Cùm igitur cognitus ſit radius totus & differentia ſimul cum diſtantia, facilè, quod petitur, eruetur. Deſervit hoc problema ad Eclipſes deſignandas, ac earum magnitudines determinandas.

IV. *Data altitudine ſolis & altitudine objecti invenire longitudinem umbræ.* ℞. FIG. LIII. Cùm angulus A ſit rectus, & B cognitus, utpote altitudo ſolis, ſeu hujus angulus, eoipſo, ſi hic ſubtrahitur a priori, eo poſito facilè invenitur linea AB, longitudo umbræ: nim. (Trig. 20.) ùt radius ad latus AC altitudinem objecti: ità tangens anguli C ad latus AB.

V. *Viciſſim datâ umbra longitudine & angulo altitudinis ſolaris, eruere altitudinem turris.* N. 63 Reſolvitur loco antea ex Trigonometria citato. VI. *Data longitudine umbræ & altitudine objecti, etiam ſolis altitudinem eruere.* ℞. Fit per problema I Trignonometriæ 16. VII. *Datâ altitudine alicujus baculi ac illius umbra longitudine, uti & umbrâ turris, illius altitudinem invenire.* ℞. Dicatur: ùt umbra baculi ad baculum: ità umbra turris ad altitudinem. Dat igitur regula aurea ſolutionem. Quomodo umbrâ recta aut versâ inſtituantur dimenſiones, fuſiùs tradit Kircherus in ſuo Organo Mathematico, qui & ipſe auctor ſcripſit librum integrum de Arte magna Lucis & Umbræ, ubi plura huc ſpectantia, eáque utilia ſimul & jucunda invenire erit.

APPEN.

APPENDIX.
QUÆSTIONUM OPTICARUM.

N. I. 64 Q. *An non facilliori methodo delineari possint optice tum regiones, tum Palatia &c.* R. Posse: ac primò. Regulæ alicujus quadrati lignei dividantur in æquales partes (Fig. 54.) nim. A B in 6. vel plures partes, itidem A C. B D. Ita ut ubique æqualia quadrata existant, ad angulos æquales: opponatur istud verticaliter alicui objecto delineando. In asserculo horizontali, cui quadratum insistit ponatur papyrus in mera etiam quadrata divisa m. n. huic apponatur asserculus ad tabulam A B parallelus superius in i. foramine instructus, per quod ad singula foramina quadratorum in A D prospectus datur (hinc bonum si asserculus in e f elevari, aut etiam ulteriùs deduci poterit) oculo igitur immoto, ope foraminis, quæcunque partes objecti respondent in quadrato aut rectangulo A B C D quadrato minori, deleantur in papyro horizontaliter posito, & ruditer depictæ elaborentur diligentiùs, proveniet imago optica regioni, palatio &c. simili. II. Vel loco retis ponatur tabula vitrea major simul cum asserculo perforato immobili. Tabula illiniatur resoluto in aqua gummi arabico, poterunt omnia in vitro apparentia delineari. Plura Schottus in Encyclop pag. 470. & magia optic.

N. II. 65 Q. *Quomodo Imago una in majorem formam aut minorem, aut æqualem mutari exactè possit?* R. Id facillimè fit ope Instrumenti à P. Scheinero inventi. Fig. 55. componitur istud ex quatuor regulis, æqualiter in partes divisis, ita ut simul & semel perforentur, ne proportio aberret. Componantur inter se claviculis D. C. E. inferius sphærulæ pomineant, ut super istis facilè gyrari posse instrumentum. In A firmetur, quo minus loco, tamen in partes moveri possit. In B ponatur graphium, quod super imagine delineanda ducatur & reducatur. In F appendatur plumbum scriptorium, quod ita subjectæ tabulæ insistat, ut si gyretur in B graphium, istud inferiùs imaginem describatur. Ubi nota. I. ità A F. B sibi respondeant, ut semper lineam rectam efficiant. Alias fiet imago distorta. II. Si imago in B & plumbum in F, imago nova fit mediam partem minor priore. Et è converso major. III. Si instrumentum firmetur in F. imago vero in A vel B. ex altera parte prodibit ejusdem magnitudinis. Plura de hoc ipse Autor in libello proprio Romæ edito. P. Bettinus Apiario 5. P. de Chales in fine opticæ.

N. 66 Q. *Quomodo facili methodo colorum variatio, intensio, remissio, mixtura percipi possit.* R. Id cum aliis exprimit facili methodo P. Traber in oculo. Fig. 56. Ponatur basis A B in quinque loculamenta divisus. Adscribatur primo color *albus*. Secundo *flavus*. Tertio *ruber*. Quarto *cæruleus*. Quinto *niger*. Connectantur isti colores simplices ductis arcubus, ut figura denotat, & habebitur totum artificium petitum: nam albus flavo mixtus dat lucidum colorem. Albus rubro carneum. Et sic in aliis, uti arcubus mixtio coloris adscripta est. Quodsi plùs albi, color fit remissior. Si plùs alterius coloris, intensior, unde facilè innotescit, quomodo in optica perspectiva colores attemperari debeant. Patent ad oculum, si pictor prædictos colores in tabula sua misceat &c.

OPTICÆ THEORICO-PRACTICÆ.

PARS II.

PRoponit hæc pars catoptricam, seu scientiam visionis reflexæ, seu quam facit radius incidens in speculum, ac ab eodem rediens ad oculum. Est autem speculum omne corpus politum & lumini impervium, uti aqua stagnans, metallum politum, vitrum plumbo &c. obductum &c. Scientia eò jucundior, quo spectacula in problematis proponat magis admiranda, attamen theoriis suis demonstrata.

CAPUT I.

Definitiones, linearum, ac angelorum.

N 1 I. *RAdius* est lux sensibilis ac luminosa in directum propagata; hinc concipi potest per modum lineæ rectæ. II. Radius incidens AB est, qui a luminoso ad speculum propagatur; *reflexus* verò BC, qui a speculo rursum recedit. FIG. I. III. *Punctum incidentiæ* est in B, in quod incidit radius: quod ipsum est *punctum reflexionis* respectu lineæ BC. IV. *Linea perpendicularis* est BC, insistens speculo FE. V. *Cathetus incidentiæ* est AF; cathetus reflexionis verò CE. Est autem *cathetus* linea normaliter insistens superficiei speculi: & quidem in planis continuatur eâdem viâ rectâ, donec cum linea reflexionis CB protracta usque in G concurrat. In speculis sphæricis, FIG. II. In convexis insistis perpendiculariter peripheriæ H ac transit per centrum, G ut denotant eædem literæ. In concavis transit per centrum D ad peripheriam F normaliter, FIG. III. VI. *Angulus incidentiæ* est ABF: *reflexionis* verò CBE. Ubi nota, in convexis & concavis ad perpendicularem BD duci tangentem EF, ut anguli determinari possint. VII. Est autem *speculum convexum*, quod habet superficiem prominentem seu segmentum sphæræ; *concavum* quod concavam; cylindricum est, quod formam cylindricam. Ità & ellipticum, parabolicum, hyperbolicum, conicum a sua forma denominatur.

CAPUT II.

Theoremata universalia, uti & particularia speculi plani.

I. *SI lux a quocunque speculo reflectitur,* N.2 *anguli incidentiæ & reflexionis semper sunt æquales.* DEM. FIG. I. Ab experientia certa est. Ponatur objectum in A, & oculus in C. Facto arcu FDE apparebunt anguli æquales. Et si mutetur objectum cum oculo, eodem modo reflectetur: hinc ab antiquis supponebatur, ut *axioma*. Videatur Taquet Catoptr. item de Chales. Schottus sic infert: Si angulus incidentiæ esset major, vel viciſſim, tum si objectum A, in C transferretur, angulus qui nunc est reflexionis, priùs incidentiæ, etiam nunc esset major: consequenter major & minor, quod est absurdum: ergo &c. Hanc rationem vel demonstrationem quamvis impugnet Sturmius, eò quòd supponatur, quòd est in quæstione: tamen approbat Wolfius Theor. 3. Catoptricæ, & scholio sequente, eó quòd fundetur experientiâ certâ. Vide Mechan. N. 53. Idem argumentum procedit in speculis aliis.

II. *Res visa per speculum reflexè,* N.3 *non videtur ibi, ubi est, sed ubi non est, nempe in radio reflexionis protracto ab oculo versùs speculum.* 2. *Et quidem in concursu cathetî incidentiæ & radii reflexi per punctum inci-*

dentiæ

dentia protrahi. DEM. FIG. I. Ab experientia constat, visionem fieri secundùm lineam rectam, per quam species ad oculum allabantur, uti N. 2. diximus. Cùm igitur species allabantur per radium reflexum BC, & non per directum AB, eo ipso videtur res per speculum reflexè, non ubi est, sed ubi non est. Hinc ad secundum: protrahatur radius reflexus BC & cathetus usque in G. cùm visio fiat per lineas rectas, ibi debet apparere objectum, ubi tum radius reflexus, tum species ab objecto in speculum projectæ conveniunt (nam per cathetum quasi propagantur, per reflexam verò lineam applicantur oculo, quæ duo necessariò requiruntur ad visionem, ùt constat experientia: aliàs possem videre, quod non video, vel cujus nullas percipio species) sed conveniunt, ubi concurrunt: ergo &c. Hinc teste Tacquet Catoptr. prop. 6, &c. reflexio in planis & convexis speculis fit viâ brevissimâ: at in concavis potest fieri longissima.

N.4 THEOREMATA SPECULI PLANI. I. *In speculis planis videtur objectum in tanta distantia post speculum, quantâ à speculo distat.* DEM. FIG. I. Nam cum anguli incidentiæ & reflexionis sint æquales; item cum ad B anguli ad verticem sint oppositi, erit angulus inferior X æqualis superiori T; ad F verò sunt recti: cúmque linea BF utrique △ sit communis, eo ipso etiam latera alia sunt æqualia (Geom. N. 12.) nim. AF, FG, adeóque linea distantiæ infra speculum, lineæ distantiæ extra speculum: ergo &c. Ex quo, & priore theoremate sequitur, nihil videri posse universaliter, nisi ad cathetum linea reflexionis duci possit. Item omne punctum distare tantùm post, quàm distabat anté speculum.

N.5 II. *Imago in speculis planis post speculum erecta & objecto æqualis est.* DEM. Dum tali casu omnes radii perpendiculariter incidunt, ac sic eodem modo reflectuntur, nulla fit mutatio imaginis: sed sicut incidunt, ità etiam sub iisdem angulis reflectuntur: ergo sicut erecta incidit &c. Videntur tamen dextra esse sinistra, & viciſſim, eo ipso, quòd sic reflectantur, uti si scriptura obvertitur speculo, inversa apparet. Quodsi verò speculum ponitur horizontaliter, & objectum verticaliter ponatur, inverso modo apparebit, uti arbores in aquis, &c.

III. *Objectum inter duo specula parallela positum sæpius multiplicatur.* N.6 DEM. Objecti species uti incidunt, ità reflectuntur: cúmque reflexæ rursum in aliud incidant, ac rursum reflectantur, eoipso sæpius imaginem suam depingent. Consequenter sæpius objectum multiplicatur & 1. quidem in una serie, quia incidunt perpendiculariter: hinc ut oculus videat seriem v. g. flammarum, debet existere supra vel ad latus pauliſper. 2. Semper remotiùs apparent: nam tantùm objectum videtur post speculum distare, quantùm distat ab eodem: cúmque species a suis reflexis speciebus magis distent, sic etiam apparebunt. 3. Apparent simul obscuriores, juxta regulas in optica traditas. 4. Apparet modo pars anterior, modo posterior, quia sic incidit in utrumque speculum, modò adversa, modò pars aversa 5. Si moveatur objectum, videntur accedere aliquæ species & recedere &c. quæ & plura alia exactiùs demonstrantur à P. Tacquet prop. 33. & seqq. l. 2. Catoptr. & meliùs ipsa experientia in prioribus jam theorematis fundata. Quòd autem non confundantur radii reflexi paralleli provenit ex eo, quia cum in duplici distantia N. 4, oculo appareant, videntur sub minore angulo ea ratione, de qua N. 15. opticæ, adeóque ab oculo discernuntur.

IV. *Si duo specula plana conjungantur ad angulum, sub angulo recto bis, aut si oculus pauliſper ab objecto deflectat, ter; in pentagono quater, in hexagono quinquies &c. reflectitur.* N.7 DEM Toties potest videri imago, quoties radius reflexus ad oculum cum cathetо videtur concurrere: atqui toties videtur concurrere (quod faciliùs practicè ostenditur, quàm hic per figuram exprimeretur): ergo &c. P. Tacquetus id simul dat principium prop. 41, &c. toties videri objectum, quoties ab objecto viso potest perpendicularis ad alterum speculum duci: eò quòd cathetus semper perpendiculariter incidat (illius defin. N. 1.): hinc sub angulo 11. graduum appa-

rebit ultra 30. Plura ibi, utì in P. de Chales; Schotti Magiæ parte 1; P. Traber in Nervo optico &c.

CAPUT III.

THEOREMATA SPECULI CONVEXI ET CONCAVI.

N. 8 I. *IN ſpeculis ſphæricis convexis objecta apparent erecta, minora, & minùs diſtantia poſt ſpeculum, quàm revera abſint à ſuperficie, ità, ut ſemper intra ſuperficiem & centrum appareant.* DEM. FIG. IV. Sit ſpeculum AB, objectum CD; radii in ſpeculum incidentes CF, DG. Ducantur perpendicula IH, KH: cúmque angulus NGK ſit = angulo incidentiæ d DK (Sic etiam ex altera parte) tranſibit linea N in O, & M in O. jam ſi ducantur ex C & D Cathetì CH, DH, ſecabunt has in P, Q. Cùm igitur imago videatur, ubi radii reflexi NO, MO concurrunt cum cathetis (N. 3.): erit intra centrum H & ſuperficiem. Et ſimul erecta: quia radii non refringuntur: minora in proportione CD ad QP.

N. 9 THEOREMATA SPECULI CONCAVI.

I. *Si radius CH parallelè incidit cum axe AB in ſpacio 60°: radius reflectetur in punctum ipſius axis B.* FIG. V. DEM. Cùm Angulus C incidentiæ ponitur eſſe 60°: & talis erit in D; quia eſt alternus prioris inter duas parallelas (Geom. N. 9.). Cùm igitur etiam angulus reflexionis debeat eſſe = angulo incidentiæ, etiam ad B erit talis: conſequenter linea reflexionis incidet in punctum axis B.

N. 10 II. *Si arcus ſit minor, reflectetur ad axem intra partem mediam radii.* DEM. FIG. V. Ducatur ex puncto incidentiæ M linea MN ad centrum, quæ erit perpendicularis: angulo PMN fiat æqualis NMO, quia eſt angulus reflexionis. Cùm igitur angulus Q ſit = angulo X, alternus alterno, & angulo NMO reflexionis ſit = angulus PQN incidentiæ; erunt etiam æquales anguli NMO & MNO: eritque æquicrurum triangulum. Cùm igitur in quolibet triangulo majora ſint duo latera latere tertio, erunt duo latera MO, QN, majora tertio MN. Quod cùm ſit æquale NB, quia radius, erit pars NO major OB, adeóque reflectetur intra mediam partem diametri. Iſtud autem punctum reflexionis vocatur *focus*. Quare ſi portio ſphæræ 18° accipiatur pro ſpeculo cavo, quod & *cauſticum* vocant, radii parallelè incidentes unientur in ſpacio partium 160 radii 1000, juxta Tacquetum prop. 33. L. 3: adeóque facilè ignem ſuſcitant: & propterea P. Kircherus optima judicat ſpecula. Proportionem trigonometricè examinatam dat P. de Chales l. 3. Catoptr. prop. 9.

Ex hoc ipſo theoremate ſequitur I. Si lumen ponatur in centro ſpeculi concavi, radios reflecti in ſe ipſos, eo quod perpendiculariter incidant in cavitatem ſpeculi. N. 11 II. Si vero ponatur in foco reflecti parallelè ad axem, eòquòd ſic angulo incidentiæ radii ſit = angulus reflexionis, quod patet ex propoſitione tantùm inverſa. III. Si objectum in centro ponitur nullam videri imaginem, quia ſpecies reflectuntur in objectum: & ſi ponitur in foco, etiam nullam apparere, quia parallelè reflectuntur, adeóque inordinate ad faciendam imaginem.

III. *Si objectum ponitur ante focum ſpeculi & intra centrum: imago appareat poſt ſuperficiem major objecto.* N. 12 DEM. FIG. VI. Ducantur ex centro A ſpeculi cathetì AC, AD per extrema objecti EF ità, ut ſuperficiem tranſeant. Itèm lineæ EG, FH, per quæ puncta GH ex O oculo lineæ reflexionis concurrunt: ſed concurrunt poſt ſpeculum: ergo &c. & eo ipſo major, quia videtur ſub majore angulo. Pariter erecta, quia ſpecies per refractionem non inverſuntur. IV. *Si verò objectum ponitur ante vel extra centrum ſpeculi: imago videtur inverſa ante ſpeculum, quaſi in aëre hæreus, & minor ſuo objecto.* DEM. FIG. VII. Sit radius incidens AB, reflectetur in C: ergo ibi appareat, ubi cathetus eidem lineæ reflexionis conjungitur: atqui conjungitur in D & E: ergo imago videtur in DE, conſequenter extra ſpeculum; inverſa, quia A reflectitur in C & vice verſa; denique minor, quia

ſub

sub minore angulo. Unde imago universè constituta extra speculum videtur erecta: gladius eidem speculo applicatus, ità ex speculo prodit, ut etiam cor penetrare videatur.

N. 13 Notandum insuper I. Si oculus existat intra centrum ac superficiem speculi, objectum extra centrum constitutum quandoque apparere intra eosdem terminos, at inversum; post speculum vero erectum. II. Etiam objectum posse apparere extra concursum catheti ac *linea* reflexionis, si oculus sit propior objecto. Vide P. Tacquet prop. 30, l. cit. III. Notandum discrimen inter specula convexa & concava: 1. Radii reflexi in speculis convexis magis disperguntur, & quò minores sunt Sphæræ, eò magis: in concavis verò magis uniuntur, & quo minor Sphæra, eò magis. 2. In convexis imagines apparent minores, & quò magis appropinquant, majores: contrà in concavis, quò magis distant, majores apparent, si intra speculum videntur, & quò magis appropinquant, minores. 3. Imago ante convexum speculum apparet vicinior in medio, & quò magis recedit a centro pars aliqua, eò remotior ac minor videtur; in convexis quò foco vicinior, eò remotior apparet &c. Vide P. Taquet, de Chales l. cit.

N. 14 THEOREMATA SPECULI CYLINDRICI AC CONICI. *Speculum cylindricum secundum longitudinem leges sequitur speculorum planorum; secundùm latitudinem verò leges convexorum.* Cùm cathetus secundùm longitudinem perpendiculariter incidat, repræsentatur objectum prout est (Theor. 2, N. 3.); econtra secundùm latitudinem cathetus ad centrum vertitur, adeoque minuitur imago (N. 8.): ergo &c. apparet igitur imago longa, at nimis arcta, si speculum cylindricum ponatur verticaliter, si verò speculum inspiciatur horizontaliter sumptum: erit objectum latum, at secundùm longitudinem nimis coarctatum, unde videntur vultus omnino monstrosi.

Idem dicendum de speculis conicis, nisi quòd imago secundùm longitudinem coni, eò quòd omnes partes Sphæræ minores circulum referant, semper magis contrahatur. Vide Traberum pag. 82. Schottum Mag. pag. 336.

Supereset de speculis Parabolicis, Hyperbolicis ac Ellipticis quid dicere: at sufficiet earum figuram ac focum nôsse. Qui plura desiderat, Tacquetum consulat l. 3. Catoptr. prop. 31. & reliquis. Vocatur *Hyperbolica* DF. Descripsimus autem in Mechan. N. 57. De circulari constat ex Geometria N. 415. &c. item 64. &c. De elliptica ac hyperbolica fors, si necesse, alibi dicetur. Id tantùm pro præsenti materia: si ad formam sectionum talium lignum tornetur, quod conoidem vocant, ac eidem speculum concavum æquale paretur (quod fieri potest, si ex papyro & glutine debito modo, quod bibliopegis omnino constat, forma induatur: intus dein auro aut argento vestiatur) invenientur loci simili modo. Sic 1. *Circulus*, si lumen ponatur in medio reflectet radios omnes in ipsum lumen, quod per se patet. 2. *Sphærois* cava elliptica radios omnes a polo uno egressos in alterum reflectit. 3. Portio cava *conoidis parabolicæ* radios parallelos reflectit in punctum foci: vel si lumen ibi ponitur reflectetur parallelè, ac totum speculum ardens apparebit. 4. *Conois hyperbolicæ* unit non solares radios, sed igni expositi debito modo vim suam prodit. Quæ pluribus descripta vide in citt. auctoribus, præs. Schotto, Taquet, & Kirchero sæpiùs citatis, in locis dictis. N. 15

CAPUT IV.

Problemata varia, artificiosa ac jucunda ex speculis variis.

N. 16 PROBLEMA I. *Speculum planum conficere.* 8. Sufficiat nobis pro minoribus tabulis, utpote quæ subin inveniuntur ita planæ, ut per artem, quod operosum, ampliùs lævigari non sit necesse. Supra lapidem politum & planum, ab omni immunditie purgatum ponatur stanni folium, ac goffipio ità extendatur, ut nulla ruga in eadem appareat. Huic superinfundatur ar-

gentum vivum, ac pede leporino, aut gossipio ità in omnem partem diffundatur, ut pauliſper inſiſtens idem folium permeare poſſit. Vitrum magnitudine folio æquale, cretâ aut terra Tripolitana optimè purgatum ex una extremitate ità ſuperinducatur, ut quod ſuperfluum Mercurii, ſimul abſtergatur, aut ſubmoveatur, qui in alios uſus ſervari poterit. Quodſi infra vitrum nulla macula aut bulla appareat, ſed ſtatim tota imago reſplendeat, ſuperimpoſitâ vitro papyro ac tabula per unum aut alterum diem comprimatur, donec Mercurius ſtannum omnino pervaſerit, ac ſimul vitro perfectè adhæſerit. Quodſi ad manum non ſit ejusmodi folium, ſufficiet pro experientia fruſtum bracteæ plumbeæ ex iis vaſculis, quibus pulvis nicotianus Barbaricus aſſervari ſolet. Hæc pro notitia artis, cùm ubique ſpecula proſtent venalia.

N. 17 PROBLEMA II. *Specula Sphærica, cylindrica, conica &c. conficere.* ℞. Accipiatur plumbum, aut ſtannum, ac marcheſitum ejusdem quantitatis & ad ignem liquatur. Liquefactis addatur Mercurius ejusdem ponderis, quantum efficiat utraque materia, ut ſtatim ab igne remotum in aquam fontanam præcipitetur. Materiam hc mixtam purifica aliquoties transmittendo per linteum purum, donec nihil humoris remaneat. Materia hæc vitris cylindricis, conicis, ſphæricis lentè circumagendo ità adhærebit, ut ſpeculum perfectum præferant. Quod reſiduum, in uſus futuros reſervetur.

N. 18 PROBLEMA III. *Speculum concavum imitari.* ℞. Cùm difficile ſit vel arte vitriaria vel fuſoria ejusmodi ſpeculum conficere, nec ſinè ſumptibus majoribus paretur ex cupro deargentato & debitè lævigato: ſufficiet accipere lentem convexam majoris Sphæræ, de qua infra, ac illam imponere ſpeculo communi vitreo, efficiet iſthæc machina ea, quæ in theorematis fuere propoſita. Videatur P. Traber Catopt. l. 2. c. 2, propriet. 7, ubi plura.

N. 19 PROBLEMA IV. *Statuere magnitudinem ſpeculi, quod ſufficit, ut quis ſe totum in eodem conſpiciat.* ℞. Si ſit longitudinis dimidiæ, poterit repræſentare totum hominem a vertice ad pedes. DEM. Sit menſura hominis AB, FIG. VIII. In C oculus, qui rectà attingit D, ad quod punctum excurrit AFD, BGD. Jam anguli CAF & BFD ſunt ═, internus externo (Geom. N. 9.). Ad C & E dantur recti; tertius ad D eſt communis: ergo facile eruetur, lineam FE eſſe dimidiam AC, & EG eodem modo lineæ CB. Cùmque linea reflexionis CF, CG, cum cathetis concurreret ea ex diſtantia poſt ſpeculum, quæ datur a ſpeculo, ſitque CE ═ ED, eo ipſo FG dimidia pars lineæ AB repræſentabit perſonam totam. Plura de ejusmodi P. Tacquet l. cit.

PROBLEMA V. *Speculum ſuſpendere, ut quis ſeipſum non videat, ſed longe alia.* N. 20 ℞. Sub tali angulo ſuſpende, ut oculus tuus non rectà attingat, ſive dein deorſum, ſive ſurſum vergat: poteris alius rerum conſcius ità objectum aliud dirigere, ut per reflexionem in oculos cadat, quod tentanti patebit facilè. Sic accipiatur ciſtula longior, FIG. IX. Ac averſa parte aperta, ut lumen ingredi poſſit: ſuperiùs ſtatue ſpeculum AB ſub inclinatione 45: videbit oculus O ea quæ in ciſtulæ fundo hærent, in ſpeculo horizontaliter diſtantia, quæ verticaliter depreſſa latent. Vide Magiam Catoptr. P. Schotti P. 1, l. 6, prop. 4, 5, & alibi. Quodſi inferiùs ponatur ſpeculum horizontale, etiam te in ſuperiore videbis. Ratio eſt: talis eſt angulus reflexionis, qualis eſt incidentiæ: cùm igitur ſub tali angulo facies tua in ſuperius ſpeculum incidat, reflectetur ſuprà verticaliter, quare cùm ibi ſpecies perpendiculariter rurſum reflectantur in ſpeculum inferiùs poſitum, hoc rurſum projiciet in ſpeculum ſuperiùs, ità ut intra hoc redeat ſpecies, qualis diſtantia eſt inter duo ſpecula.

PROBL. VI. *Speculis duobus variè multiplicare objecta.* ℞. Si duo ſpecula fibulis con- N. 21 nectantur per modum libri, ut à ſe deduci & reduci poſſint, ſi horizontaliter ponantur ſupra menſam, fiet, ut objectum e. g. ſtatua, in medio multiplicetur bis, ter, quater &c. ità ut circulum explere videantur ſtatuæ. Si

si unum speculum adducatur, alterum removeatur videbitur objectum accedere in uno, recedere in altero. III. Si parallelè ponatur intra cistulam, sylvam, hortum, exercitum, paucæ ibi arbores, milites &c. repræsentabuntur. Magis adhuc, si in figura polygona ponantur plura specula: ratio superiùs est data.

N. 22 PROBL. VII. *Efficere, ut horologium diffusum in musæo resplendeat.* ℞. Si directè opponatur unum speculum, sufficiet ex opposito suspensum: attamen videbuntur in hoc horologii horæ inversæ. At si opponas huic aliud supra mensam, ut angulus incidentiæ sit = angulo reflexionis, repræsentabuntur horæ genuinè. Sic & apparebunt, quæ in plateis, hortis &c. eveniunt.

N. 23 PROBL. VIII. *Literas scribere amico, quas nisi per speculum difficile possit legere.* ℞. Scribantur ordine retrogrado, quæ si speculo opponantur, ordine recto legentur. Plura videre licet in P. Schotti operibus, Kircheri &c.

CAPUT V.

Problemata specularum convexorum.

N. 24 PROBLEMA IX. *Per speculum convexum facile rescire, quid in cubiculo aliquo fiat.* ℞. Suspendatur è tholo paulisper majoris sphæræ speculum, cùmque species contrahas, & in gyrum species illabantur, præsertim cùm fine metu advertentiæ liberè procedatur, facilè apparet, quid ubique fiat.

Item dum segmentum majoris sphæræ exponitur horto obversum, parvo in compendio distinctè referet, attamen sphæricè, hinc & faciem hominis distortam referet. Ratio sequitur ex cathet. & radii reflexi concursu ut suprà.

N. 25 PROBLEMATA SPECULORUM CONCAVORUM. X. *Invenire locum, in quo imago appareat major se ipsa, minor, vel æqualis.* ℞. Si constituatur intra centrum & superficiem speculi, apparet major. In centro & foco nihil apparet, sed ibi inverti incipies, cum radii ibidem collecti refringuntur: dein retrocedendo semper magis minuitur ac inversa apparet. Omnia ex Theoremate III. N. 12. II. *In speculo concavo majore exhibere theatra, hortos &c. optimè delineatos in immensum projectos, quamvis uno in folio depictos.* ℞. Sic constituantur, ut quàm proximè absint à centro, videbis projectionem opticam mirè elegantem. III. *Statuam, rosam, &c. extra speculum in aëre exhibere.* ℞. Majoris sphæræ speculo in debita distantia, quæ faciliùs cognitis principiis superiùs traditis N. 12, FIG. VII, per experientiam invenitur, opponatur statua, rosa, at inversa: apparebit illa ante speculum erecta, ità ut si quis manu carpere velit, se illusum sentiat. Si in tholo suspendatur ejusmodi segmentum, homo in aëre suspensus apparebit.

PROBL. XI. *Speculo concavo longè diffita legere.* ℞. In foco ponatur lampas validior, N. 26 projicietur lux cylindrica, vel etiam divergens in magnum spatium, ut scriptura facilè legi possit. Plura P. Schottus l. cit. De imaginibus pro speculis cylindricis, conicis, &c. scribit idem auctor, quam praxin nullus, nisi peritus artis delineatoriæ, tentare potest. Faciliùs sic fient, ac delineabuntur. In cubiculo undique clauso fiat parvulum foramen, huic opponatur ex charta densiore figura excisa perpendiculariter tabulæ insistens: radius luminis per foramen intrans ità umbram projiciet iconis, ut facilè quis delineare in tabula valeat, quæ dein in debita altitudine & distantia, quam non difficulter invenire per distantiam est, visa. Genuinam imaginem referet, aut in speculo exhibebit. Pari modo pro speculis cylindricis, aut conicis delineabuntur, si delineationes punctim notatæ in charta in forma semi-cylindri aut coni foramini applicantur, projicient enim radii per puncta acûs transeuntes in tabula formam imaginis distortam, quam tamen prædicta specula reformabunt genuinam.

PROBL. XII. *Ope speculi scripturam, imagines in longum projicere.* ℞. In speculo pla- N. 27 no describe vel depinge inverso modo, quod lubitum. Hoc speculo excipe solis radios, qui reflexi ac excepti lente convexa projicient in locum obscurum erectam scripturam aut figuram. Kircherus certè Romæ projecit ad

distantiam 500 pedum teste Schotto P. 1. L. 3. in Magia catoptrographica. II. Si noctu, ope candelæ, scribantur verba in phiala vitrea aqua plena candela post phialam posita umbras literarum proficiet: quod idem fit, si lenti convexæ inscribantur. Schottus eodem loco.

OPTICÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS III.

SCientia quæ agit de radio refracto, DIOPTICA vocatur, utilitas illius est maxima, simul & perquàm jucunda, cùm longè distincta coram sistat, ac aciem oculi effugientia distinctè proponat. Sufficiat fundamenta tradidisse in principio, adnectentur posteà, quæ ad praxin deservient.

CAPUT I.

DEFINITIONES AC HYPOTHESES.

N. 1 I. *REfractio* est deviatio radii luminosi à linea recta, per quam ulteriùs propagari debuisset, nisi diversa medii densitas obstitisset. II. *Radius incidentiæ* AB, FIG. I, qui à luminoso incidit in punctum B medii densioris, vitri, aquæ, &c. Vocatur illud *punctum incidentiæ*, cui perpendicularis insistit CB. III. Radius refractus est BD, qui ex B non rectà transit ad E, sed deflectit ad D. IV. *Cathetus incidentiæ* est linea AF, quæ ex puncto radii ducitur perpendicularis ad vitrum, aquam, &c. Cathetus verò *refractionis* est DG, quæ ex linea refracta in superficiem vitri &c. perpendicularis ducitur.

Angulus incidentiæ constituitur ex radio incidentiæ AB, & BF. II. *Angulus refractionis*, quem facit radius refractus BD cum linea BE, si radius recta processisset. III. *Angulus refractus* est, qui oritur ex linea perpendiculari CBH & radio refracto BD. IV. *Angulus inclinationis* est ABC.

Medium densius, in quo fit refractio, vel est aër, potissimùm vaporibus plenus, uti atmosphæra, aqua, aut alius liquor; vel denique vitrum, crystallus, gemmæ &c. vitrum, de quo hìc potissimùm agitur, aliud est *planum*, cujus superficies planæ; aliud *plano-convexum*, cujus una facies plana, altera convexa; *convexo-convexum*, cujus utraque facies segmentum sphæræ, non semper æqualis, sed nunc majoris ex una, minoris ex altera parte: & vocatur communiter *lens* ob figuram. Demum *plano concavum*, cujus una superficies excavata sphæricè; aut *concavo-concavum*, cujus utraque superficies cava. Dantur dein vitra *polyedra*, quæ per modum gemmæ lævigantur; hyperbolica, elliptica, &c. de quibus hic abstrahimus.

Hypotheses ab omnibus admissæ sunt I. Re- N. 2
fractio fit per lineas rectas. II. Radii perpendiculariter incidentes sinè refractione transeunt; at quò obliquius incidunt, eò magìs refringuntur. III. Radii obliquè incidentes in medium densius *refringuntur ad perpendiculum*; eóque magis, quò densius est medium. IV. Radii à densiore in rarius egredientes *refringuntur à perpendiculo*. Est autem perpendiculum in planis vitris aut aqua, linea perpendicularis, prius descripta, CBH; at in convexis aut concavis radius è centro eductus supra superficiem. Ex quibus inferiùs constabit, angulum incidentiæ semper esse æqualem angulo refractionis simul & refracto, ità tamen, ut angulus refractionis, si non sit ultra 30°, prope sit tertia pars anguli incidentiæ, seu in ingressu ut 3 : 2 (si radius ex aëre cadat in vitrum, quod hìc potissimùm intendimus: si enim in aquam, erit

ità

(4 : 3), in egressu 2 : 3. Vide P. Kircheri artem magnam lucis & umbræ, L. 8, p. 1, c. 2. De Chales Dioptr. L. 1, prop. 7, ubi describit tabulam pro omnibus gradibus refractionis.

N. 4 Notandum, ùt superiùs in Optica, radios à quolibet puncto luminosi, aut species ab omni puncto objecti emitti ad oculum, & quaquaversum, qui demum in oculo ritè collecti & refracti imaginem depingunt, hinc sic collecti vocantur *penicilli*. Sic autem communiter proponuntur, ùt *Figura II.* exhibet. Sit oculus ABC: objectum DE emittet radios quaquaversum in oculum, ùt DAC, DGM, FGC (qui *axis opticus* vocatur, & perpendicularitèr transiens non refringitur), FAC, qui obliquè incidens ex A in C refringitur, ità ut egressi ex objecto post refractionem uniantur inter se ordine quidem inverso, attamen perfectam imaginem referant, nim. NCM. Sufficias in hac figura expressisse radiorum divergentiam, divariationem &c. ut in aliis, quò magis omnis confusio evitetur, simplici linea, quantum fieri poterit, progredi valeamus.

CAPUT II.

THEOREMATA UNIVERSALIA.

N. 5 I. *In omni refractione, facta in eodem medio, eadem est ratio sinus anguli inclinationis ad sinum anguli refractionis.* DEM. FIG. III. Cùm juxta theorema universale Trigon. N. 6, omne triangulum possit inscribi circulo, & omnis angulus mensurari arcu; arcus verò suâ subtensâ ac hujus medio, seu sinu, benè inferri potest (N. 16. Trigon.), ùt crus unum ad crus alterum; ità sinus totus ad tangentem anguli adjacentis; qui tangens, si inquiritur in tabulis, eo ipso habet sinum oppositum sui anguli; cúmque juxta P. de Chales, prop. 1, l. 1, Dioptr. radius non ùt linea, sed ùt cylindrus parvulus, seu habens certam quantitatem, considerari possit, inquirendum suadet, quantum temporis pars remotior à superficie requirat, ut & illa se immergat in densius: unde & hujus densitas, & radii refractio inferri possit. Plura prop. 14. & 15. &c. Unde deducit, si radius ab aëre in vitrum incidit, saltem ad 10. inclinationis gradum, angulum inclinationis esse anguli refracti duplum, refractionis triplum: in egressu vero à vitro in aërem angulum inclinationis esse duplum anguli refractionis, angulum verò refractum anguli inclinationis esse sesquialterum, & anguli refractionis triplum. Hinc

II. *In egressu à vitro in aërem, angulus refractionis est semissis anguli inclinationis.* DEM. FIG. eadem. Cùm refractio fiat reciprocè per eosdem radios, ponatur radius FA, & inclinatio FAC $6^{\circ}, 40'$: erit radius refractus AD & angulus refractus HAD 10°. Si ergo producatur radius FAH, erit angulus HAB æqualis opposito CAF $6^{\circ}, 40'$, qui sublatus ex angulo DAB 10° relinquit refractionis angulum $3^{\circ}, 20'$: ergo in egressu in aërem refractio est semissis inclinationis. N. 6

III. *In omni refractione imago videtur in concursu perpendicularis seu catheti incidentia & radii continuati.* DEM. FIG. IV. Sit visibile A jacens in medio densiore e. g. aqua CBDH. Radius AI exiens in rarius, seu aërem refringetur à perpendiculo BCF in E, qui si producatur per C, incidet in G: atqui ibi videtur imago, utì constat ex theoremate universali prioris partis, N. 3. Catopt. ergo &c. Hinc potest aliquid per radios refractos videri, quod aliàs omnino latet, utì moneta in aqua, sol nondum ortus per atmosphæram refractus elevatior ac major apparet. Vide tamen P. de Chales lib. 3. pag. 733. N. 7

Ut clariora adhuc fiant omnia, in compendio notandum est. I. Si res visa & oculus in eodem medio existant, convenit locus apparens cum vero, eo modo, qui explicatus est parte prima, de visione loci, magnitudinis. II. Si res visa existat in medio densiore, oculus verò in tenuiore, locus apparens semper est propior visui, quam verus: longior enim est linea CA, quàm CG, Fig. N. 8

priore.

priore. Quæ autem viciniora sunt, majora apparent, quia sub majore angulo, & viciſſim. III. Quando res visa est in medio tenuiore, oculus autem in denſiore, locus apparens longiùs recedit. IV. Duo potest refractio, quando sit ad perpendiculum seu axem: congregat radios, adeóque, utì reflexio, focum constituit, ac ignem ſuscendit; pariter facit, ut objectum sub majori angulo videatur. Si verò à perpendiculo recedit, dispergit radios, vel post longius spatium unit, adeóque minorem angulum efficit. V. Multùm etiam conducit objecti distantia. Si enim propius existit, citiùs uniuntur radii, quàm ſi remotiùs, eò quòd paralleli aptiores sint, utì & convergentes, quàm divergentes, ad collectionem.

CAPUT III.

THEOREMATA PARTICULARIA.

N. 9 THEOREMA VITRI PLANI. *Si radius lucis in vitrum planum obliquè incidit, post duplicem refractionem ſit ſibi parallelus.* DEM. FIG. I. Ducansur duæ perpendiculares in puncto ingreſſûs CB, & egreſſûs GD: radius incidens sit AB, qui, ſi non refringeretur, transiret in E, nunc verò in D; post egreſſum non in O ſed in N, cùm recedat à perpendiculo. Cùm igitur lineæ EM inter duas parallelas AB, DC faciat angulos alternos æquales, & refractio tam à perpendiculo, quàm ad perpendiculum etiam ſit æqualis, neceſſariò radius DN post egreſſum cum eo in ingreſſu ABM parallelus eſt. Hinc vitra utrinque plana non mutant figuram, ſed tantùm ſitum: attamen angulus inclinationis non ſit ſupra 30°.

THEOREMA LENTIS PLANO-CONVEXÆ I. N. 10 *Si radii paralleli incidunt in vitrum plano-convexum, concurrunt ad axem in diſtantia ferè diametri, ac ibi focum conſtituunt. Quodſi in eodem loco conſtituatur lumen, radii per vitrum propagantur paralleli.* DEM. quoad 1.mum. FIG. VI. Superficies plana lumini obverſa. Sit axis AB, radius incidens axi parallelus CD, erit perpendiculum AF; cùmque refractio ad perpendiculum ſit ½ (Theor. 2.), refringetur linea CD ad E. Quare inferitur, ut ſinus anguli refractionis FBO (10°) æqualis alterno BOD, ad ſinum anguli inclinationis COA, ità partes ſemidiametri ad totam diametrum, in cujus extremo propè erit concurſus radii ad axem. Quoad 2.dum: Radii paralleli per refractionem ità refringuntur, ut in uno puncto obliquè concurrant (ùtì prima pars hujus theor. oſtendit) ergo quando obliquè incidunt, etiam ità refringuntur, ut parallelè excurrant, easdem enim ſervat regulas refractio.

THEOREMA II. LENTIS PLANO-CONVEXÆ. N. 11 *Si faciat ſphæricæ obvertatur lumini, etiam radii concurrent diſtantiâ propè diametri.* DEM. FIG. VII. Radius CD parallelus ad AG incidit obliquè in O: ergo tertiam partem anguli inclinationis accedit ad perpendiculum OF, ac axi unietur in G ſesquidiametrum: & hoc in prima refractione. In ſecunda recedit a perpendiculo DO tertiam partem, & ſic accendet in E. Cùm igitur anguli DOG & OGE ſint æquales, utpote alterni, & ob rectum angulum tertius cognitus, facilè ex ratione ſinuum eruetur, latus eſſe æquale propè diametro. Attamen, ùt advertit de Chales, ſi arcus inclinationis non excedat 10°, ſeu tota ſuperficies vitri 20°, aliàs enim ulteriùs in longius ſpatium excurrerent radii, donec uniantur. Sufficit autem iſtud ſpacium 20 graduum, cùm in communi uſu inſtrumentorum Dioptricorum vix alia adhibeantur.

THEOREMA LENTIS UTRINQUE CONVEXÆ. N. 12 *Iſtud unit radios axi parallelos ad diſtantiam ſemidiametri ferè.* DEM. FIG. VII. I. Sit ex utraque parte æqualiter convexum, ac radius axi parallelus CD. Ducatur ex centro E perpendicularis EF: erit angulus inclinationis CNF = EOD: ergo radius refractus accedet ad perpendiculum tertiam partem, adeóque incidet in B. Ducatur aliud perpendiculum ex ſuperiore centro

tro C per punctum egreſſionis R radii refracti OB, erit angulus inclinationis BOH. Quare dum in egreſſu radius refractus OB recedit à perpendiculo GH tertiam partem illius anguli, unietur in M, ità ut diſtantia IM ſit prope æqualis diametro, cujus menſura facile inveniri poterit, ſi demonſtratis, ùt ſuprà, angulis æqualibus trigonometricè procedatur. Dixi *prope*, nam ſi propiùs ad axem incidunt radii, citiùs uniuntur axi, ac in minore diſtantia: ſi remotiùs, etiam tali modo unientur in majore diſtantia. Hinc I. *Si vitrum ſit inæqualiter convexum, radii paralleli proportionaliter concurrent ad axem, qua proportio eſt diſtantiæ mediæ inter utramque focum minoris ſphæræ & majoris.* DEM. Cùm utraque ſuperficies deſcribatur ſuo radio ex quacunque ergo convexitate, ſi ponatur altera plana, refringeretur radius ad diſtantiam ſuæ diametri circiter: erit igitur inæqualis refractio, proportionalis tamen ſuis radiis. Cùm igitur per ſecundam refractionem ratione perpendiculi, qui eſt radius, perpendiculariter debet reduci: nim. ùt aggregatum ſemidiametrorum ad ſemidiametrum obverſæ faciei ad lumen: ità diametri reliquæ ad diſtantiam concurſus ſeu foci, invenietur id, quod in theoremate poſitum eſt. Eſt autem idem, quamcunque ſuperficiem obvertas luci. Ulteriorem demonſtrationem dat P. de Chales prop. 26.

N. 13 THEOREMA ſphæræ vitreæ. *Sphæra vitrea radios axi parallelos unit ad diſtantiam ferè quartæ partis diametri.* DEM. FIG. VIII. Dum radius CD incidit in C, erit angulus inclinationis DCB, cui ad verticem oppoſitus, adeóque æqualis ACE: ergo dempta tertia parte verſus perpendiculum procedit radius in F. ducto rurſum perpendiculo AN, recedet ab eodem rurſus tertiam partem anguli FNG, adeóque unietur in H, quod ſpatium trigonometricè examinatum erit pars diametri ſuperiùs dicta. Hæc res ità certa & indubitata eſt, teſte de Chales in corollario Prop. 17, ut ab omnibus recipiatur. ità ut hæc theoremata magis veritati comprobandæ, quàm neceſſitati deſerviant.

THEOREMA SITUS. *Quando oculus inter lentem convexam & focum ponitur, imago in ſitu non variatur; item, ſi objectum ponitur intra centrum, & oculus ex altera parte extra illud: at ſi ponitur poſt focum, ſeu punctum concurſus, inverſa apparebit.* DEM. N. 14 Quamvis radii ſtatim poſt lentem ob refractionem magis convergant, tamen adhuc directè procedunt, donec poſt focum decuſſentur. Ergo imago ante focum poſito oculo apparet erecta, poſt everſa.

THEOREMA MAGNITUDINIS. *Si ab oculo per lentem objectum conſpicitur ante radiorum concurſum, majus apparet; eóque majus, quò minor ſphæra: at ſi oculus propiùs lenti admoveatur, minus videbitur.* DEM. N. 15 Cum oculus videt objectum, illud videt per radios refractos; cúmque illi, quo citiùs convergunt, majorem angulum conſtituunt, eo ipſo majus apparebit objectum. Hinc per ſphæræ minoris vitrum, majus, quia citiùs unit. Quoad 2. Si oculus propiùs lenti admoveatur, tunc radii, tantùm minorem angulum conſtituentes, ſeu axi propiores ſubintrare poſſunt: ergo objectum apparebit minùs.

THEOREMA. *Si objectum eſt propinquius lenti, remotius apparebit: II. Contrà ſi remotius, videbitur propinquius; III. Majus, ſi propinquius exiſtat; rurſum minus, ſi remotius.* DEM. N. 16 Si objectum eſt propinquius, incidunt in lentem radii valde divergentes: ergo cùm remotiùs uniantur, remotius apparebit objectum, & viciſſim quoad ſecundum. Ad tertium: rerum vicinarum radii valde divergunt: ergo etiam ſub majore angulo uniuntur, conſequenter etiam objectum majus apparet.

THEOREMA. *In omnibus lentibus convexis imago ſe habet ad ſuum objectum, ùt diſtantia invicem à lente.* DEM. FIG. IX. N. 17 Cùm radii poſt refractionem in lente poſſint prioribus rectilinei conſiderari (nec enim eſt magna differentia): erunt anguli in vertice E oppoſiti æquales, cúmque objectum AC imagini BD ſit parallelum, valebit illatio (Geom. N. 14.) ùt AE ad EB: ità AC diam. objecti ad BD diametrum imaginis. Videatur P. de Chales L. 2, prop. 54.

N. 88 THEOREMATA LENTIS PLANO-CONCAVÆ, VEL CONCAVO-CONCAVÆ. *Lentes hæ radios ante alleli incidentes magis dispergunt post refractionem.* DEM. FIG. X. Radius ABE incidens in vitrum plano-concavum constituit cum perpendiculari CD angulum incidentiæ CBE; cúmque in egressu recedat à perpendiculo, tertiam partem deflectet in F: ergo lentes &c. magis dispergunt. Quodsi lens concavo-concava, adhuc magis dispergitur radius post duplicem refractionem, FIG XI., nam radius CD in prima refractione D cùm accedit ad perpendiculum AG, in secunda recedit à perpendiculo BE, ac denique deflectit in O, consequenter magis.

N. 89 THEOREMA. *Lentes cavæ objectum erectum, ac parvum repræsentant, simul & remotius.* DEM. FIG. XII. Cùm radii AB ab objecto emissi, ac post refractionem EF divergentes remotius uniuntur in C, oculum subeunt, nec divariantur: ergò erectum objectum exhibet, ac parvum & remotum, quia sub minore angulo, nim. ECD.

N. 90 THEOREMA. *Focus virtualis in vitris plano-concavis est in diametro concavitatis; ac in concavo-concavis in semidiametro.* DEM. FIG. XII. Dum radius AB axi parallelus refringitur in C, erit angulus inclinationis BCD, refractionis vero BCE, qui protractus radius EC unietur axi in distantia diametri (quod facilè videtur trigonometricè): ergo &c. Quoad secundum patet pariter, si per leges refractionis procedatur, uti in convexis dictum, servata tamen methodo in concavis contraria.

N. 91 THEOREMA PRISMATIS, SEU CORPORIS VITREI TRIANGULARIS ÆQUILATERI. *Dum in hoc corpus radii solares incidunt, fit refractio, & duplex reflexio: objectum pariter elevatum aut depressum magis apparet.* DEM. FIG. XIII. Nam radius A incidens in C reflectitur in B; refringitur verò ex C in D, ex D in F. Ex D reflectitur in E, ubi refringitur in G: omnia juxta leges superiùs traditas: ergo &c. Quoad secundum patet pariter consideranti, ac experientiam ad regulas perpendenti. Cùm de mirabili hoc vitro diutiùs agere non vacet, videatur P. Traber in Nervi Opt. L. 2. & 3. P. de Chales L. 3. Diopt. P. Zucchius &c. ubi etiam de polyedris &c.

Ex his deducit P. Falck pag. 83. I. Lumen N. 92 debilitari post refractionem in vitris, & quidem in convexis, eoquod multi radii reflectantur, ac ob densitatem impediantur. Hinc lentes, quæ tenuiores, eò melius ac clariùs objectum ostendunt. In concavis vero, eò quòd dispergantur. Augent tamen convexa, quia congregant, ità ut & ignem succendant. II. Radios parallelè incidentes in lentem convexam congregari eo modo, quo dictum; ac si ponatur lumen in foco, parallelè prosici etiam ad magnam distantiam: ac si ponatur intra focum, radios dispergi; si extra, uniri ad distantiam majorem; quodsi magis removeantur, etiam in foco ordinario, quæ omnia patent ex principiis. III. Addo, quod hìc de lumine dictum, etiam intelligi debere de radiis objectorum, ac eorum imaginibus, varié enim pro varia conjunctione aut remotione efformantur, præsertim in conjunctione vitrorum, de qua

CAPUT IV.

Problemata Dioptrica.

PRæmissis theorematis lentium seorsim ac- N. ceptarum, nunc progredimur ad earum 93 proprietates praxi perquàm proficuas, quæ ex eorum inter se conjunctione oriuntur. Manifestantur autem per instrumenta ex iis composita, uti sunt *telescopia*, seu tubi dioptrici longiores vitris instructi, quibus objecta remota videntur; aut *microscopia*, quibus deteguntur objecta minima, etiam visum effugientia. Prioris generis vocantur. *Hollandica*, vel *Galilæana* ab inventoribus (Vide P. Schottum mag. L. 10), quando in tubo lens convexa & concava ordinantur. II. *Astronomica*, quando conjunguntur debitè modò duo convexa; III. *Terrestria* denique, quando quatuor convexa sibi invicem subordinantur. IV. *Microscopia* vel sunt simplicia, seu unius lentis minimæ convexæ, aut duplicis,

cis, triplicis. V. *Cameram obscuram* suprà descripsimus. VI. *Laterna* denique *magica* est machina composita, nim. catoptrico-dioptrica, quæ per reflexionem simul & refractionem imagines exhibet. Ubi nota, primum vitrum objecto obversum vocari *objectivum*, secundum, oculo applicatum, *oculare*.

N. 24 THEOREMA LENTIS CONVEXÆ, CUI LENS CONCAVA APPLICATUR, SEU TUBI HOLLANDICI. *Quando lenti convexo-planæ, vel convexo-convexæ ità applicatur lens plano concava, vel concavo-concava in tubo ductili, ut specillum concavum sit ante focum lentis convexæ in distantia foci sui virtualis, objecta remota clara, erecta, majora, ac viciniora apparent.* DEM. FIG. XIV. Dum lens cava AB ponitur dicto modo in puncto dispersionis (quod est focus virtualis) radii per objectivum EF convergentes in C ità disperguntur ex C in D, ut parallelè (vel saltem explicatè & ordinatè) oculum subeant: ergo eo ipso distinctè, seu clarè objectum repræsentant. II. Lens ante focum posita non finit, ut radii decussentur, sed facit, ut eo modo, quo aliàs, oculum subeant, attamen magis divergentes: ergo objectum proponitur erectum, & simul majus, quia post refractionem in oculo majorem angulum faciunt. Denique III. vicinius, quia majus & clarius, uti constat ex optica.

N. 25 THEOREMA TUBI ASTRONOMICI. *Si duæ lentes convexæ jungantur una majoris sphæræ portio, altera minoris ad oculum, ità ut hujus focus constituatur in foco prioris lentis, objectum repræsentabitur clarè, majus, vicinius, sed situ inverso.* DEM. FIG. XV. Objectum distans suos radios parallelos (physicè saltem) transmittit per lentem objectivam AB, ac per hanc ità refringuntur, ut in foco ipsius lentis C concurrant dein refracti ab oculari DE excipiuntur, ac in oculum parallelè transmittuntur (Theor. N. 10.): ergo eo ipso in oculo refracti clarè ac distinctè, uti suprà dictum, objectum exprimunt. *majus* quia sub majore angulo, adeóque etiam vicinius (Theor. 6. & 7.) *inversum* denique, nam cum radii à BA profecti decussentur in C, devenient inversi ad ED; ac erectum depingent imaginem post refractiones consuetas.

THEOREMA TUBI TERRESTRIS. *Si* N. *quatuor lentes convexæ ità disponantur, ut* 26 *semper earundem foci in subsequenti constituantur, objectum repræsentabitur magnum, erectum, & non admodum clarum.* DEM. FIG. XVI. Ponatur primo loco lens majoris sphæræ AB, objectivæ: dein tres minores, C, D, E, ejusdem vel diversi segmenti, uti inferiùs dicetur, ità ut semper focus unius contingat focum alterius. Cùm igitur lens objectiva in suo foco F invertat radios, ità excipiet lens ocularis prima C, quæ parallelè propagabit ad secundam D. Hæc secundum leges refractionis rursum inversos transmittet ad tertiam E, quæ ità excipiet species, uti ab objecto emittuntur, adeóque objectum repræsentabitur erectum, magnum, ob rationes superiores: & obscurum, eò quòd radii sæpiùs reflexi ac refracti debilitentur. N. 22.

THEOREMA MICROSCOPII SIMPLI- N. CIS, SEU UNIUS LENTIS. *Si objectum* 27 *ponatur in foco lentis minoris sphæra, objectum apparet majus, clarius, erectum, in oculo.* DEM. FIG. XVII. Si in foco A constituatur objectum, radii post refractionem paralleli fient: adeóque in oculo majorem efficient angulum, eóque majorem, quo sphæra fuerit minor. *Clariùs* etiam: nam cum lens sit objecto valde propinqua, atque vix non in vertice coni radiantis, plures excipiet radios, quàm exciperet oculus in distantia majore. Oculus tamen sit in foco opposito: si enim extra, poterit etiam objectum intra focum constitui. Huc quadrant plurimùm dicta superiùs. Ubi nota: quamvis objectum in foco collocatum, oculo nudo appareret omnino confusum, distinguunt tamen radii per vitrum, ita, ac si oculus aliàs clarè videret. Et cùm supponatur, oculum clarè videre scripturam e. g. in distantia octo digitorum, aut unius pedis. Augent igitur lentes simplicis microscopii diametrum objecti ex ratione, quam habet distantia foci ad 8. digitos vel unum pedem.

E. g. sit focus lentis $\frac{1}{2}$ (& si minor, eò maiorem habet rationem) inferatur: ut $\frac{1}{2}$ ad 8. seu 10. digitos: ita diameter objecti unius digiti, aut linea ad 16. aut 20. Quodsi dein ex diametro apparente, (quo mensurari potest, si per microscopium prospiciatur uno oculo, & altero liberè aspiciatur, applicato circino diametro apparenti.) eruatur circulus, ex hoc soliditas sphæræ, constabit, quantum microscopium corpus aliquod amplificet.

N. 28 THEOREMA MICROSCOPII EX DUABUS LENTIBUS &c., COMPOSITI. Procedunt ea, quæ in Telescopiis, cùm microscopium plurium lentium fit telescopium inversum (vide de Chales L. 2, prop. 26, & 34.), nam hìc lens minoris sphæræ ponitur pro objectivo, majoris pro oculari, ac semper in distantia foci unius ab altero, imò etiam si plures lentes adhibeantur, observetur hæc regula. Quamvis enim sub aliquibus dispositionibus, uti si duo ocularia similia intra focum junguntur, majora objecta appareant, attamen claritatis decedit plurimum. Multa de his P. de Chales loco cit. & nunc auctores plurimi cum P. Zahn &c. Vide etiam P. Falck pag. 352. Contempl. Mundi.

N. 29 THEOREMA CAMERÆ OBSCURÆ VITRO INSTRUCTÆ. *Post focum vitri convexi, sive majoris sphæræ, sive mediæ magnitudinis, si inseratur valvæ cubiculi tenebricosi, species objecti recipientur nitidissimæ & picturæ projicitur omni arte superior.* DEM. Hujus pulchertimæ experientiæ nititur principiis superiùs traditis: Fig. XVIII. Cùm enim objectum in luce existens undequaque radios suos emittit, illos lens excipit, atque ità refringit, ut, quò tenebricosior locus est, vivaciùs imago appareat: & quamvis etiam sine vitro fieri possit, fit tamen ficordinatiùs. Unde id quoque habetur commodi, quòd facilè lentium quarumcunque focus inveniri possit, si enim species intromittantur, donec radii unicum punctum in oppositâ tabulâ mobili efficiant, erit ibi focus. Si ulteriùs moveatur, ac imago vivida appareat, est locus, ubi post refractionem radii in penicillos coëunt, ac suam imaginem efformant. Certè ex hoc theoremate priora plurimùm illustrantur, ac comprobantur, experientiâ accedente facillima.

N. 30 THEOREMA LATERNÆ MAGICÆ, INSTRUMENTI CATOPTRICO-DIOPTRICI. *Si in foco speculi concavi ponatur lumen & ante hoc vitrum planum, in quo depicta imago coloribus lucidis ac diaphanis, per vitrum convexum majoris sphæræ, quod ab ipsa pictura ultra focum abest, species ita projiciuntur in aliud majoris adhuc segmenti, ut ab hoc in parietem projectæ imaginem ingentem ac pulchervimam efforment.* DEM. FIG. XIX. Dum speculum concavum AB luminis F radios excipit in foco constituti, illos reflectit parallelè magna cum intensione in imaginem CD & lentem EG in cujus foco, dum refringuntur ac excipiuntur a priore IL in debita distantia ità divergentes se uniunt, ut penicillis rite constituris efforment imaginem admirabilem MN. Dixi in debita distantia: nam quamvis theoremata tradita sint in se certa, attamen aliis intervenientibus, vel in ipsis lentibus, flamma &c. res ad omnem acribiam demonstrari non poterit: nam in majore distantia tubus ductilis, in quo vitra includuntur, magis constringi debet; ac in minore magis dilatari. Quodsi intra duo vitra plana muscæ, & alia includantur, ac sic adhibeantur ad projiciendas species, mira videbuntur: hinc pro microscopio adhiberi potest, teste de Chales L. 2, prop. 20. Si pro lente vitrum polyedrum, dispergunturimagines miris modis.

CAPUT V.

Notanda circa priora instrumenta, in capite antecedente descripta.

N. 31 NOtandum *circa tubum Hollandicum.* Quamvis objectum satis clarè, & majus referat, attamen parvam illius portionem exhibet ob radios divergentes, nisi pupilla sit latior, aut proximè applicata. Hinc P. de Chales eam lentem concavam confideret, quasi cum crystallina unam lentem componeret: si enim cavitas hujus æqualis est convexitati alterius, lentem planam efficiet, hinc

distare

ſiſtare pauliſper debet (prop. 33,) ut efformet imaginem. Si minor, tunc prævalebit, & aggregatum ex utroque efficiet ſpecillum concavum; ſi major, tunc cum illa conſtituet lentem quaſi convexam. Efficiet tamen ſemper, ut major in retina imago appareat, quo major lens convexa. Plura L. 2, prop. 53.

N. 32 II. *Quoad proportionem vitrorum inter ſe.* P. de Chales prop. 45. aſſerit, legem certam non poſſe ſtatui univerſaliter: huic conſentit P. Scheinerus in Roſa Urſina. P. Traberus in Nervo optico l. 3, cap. 21, aſſignat proportionem ut 16 ad 1, ſive dein ſint digiti, ſive pedes &c. P. Guldimannus noſter in arte verſatiſſimus pro 6 digitis objectivi, dat oculare $\frac{3}{4}$ digit: ſi unius pedis, $1\frac{1}{4}$ &c. ſufficient, cùm longiores tubi vix in uſu ſint. Experientia optima magiſtra, præſ. ſi vitra non ſatis elaborata ſint. Quomodo geometricè proportio inveniatur, vide P. de Chales Dioptr. L. 2, prop. 56.

N. 33 III. *Quæ magnitudo apparens objecti?* Ill. Wolfius Dioptr. Probl. 30, N. 335 hanc proponit regulam: teleſcopium augere objectum in ratione diam. cavitatis ad diam. convexitatis, ſi utrumque vitrum ex utroque latere tale ſit; ſin, in ratione ſemidiametri. Attamen hanc proportionem à plurimis jam antè aſſignatam impugnat P. de Chales prop. 54, ac oſtendit, non procedere. Admiſsâ tamen ut verâ, facilè deprehenditur magnitudo apparens, uti dictum Theor. N. 17. Quomodo autem inveniatur ſphæricitas, aut cavitas, idem eadem prop. ſic declarat: lens convexa à pariete ita removeatur, ut imago exactè appareat, diſtantia dat focum; quem hìc quærimus. In concava lente concavitas obvertatur objecto, & recedatur, donec appareat omnimoda confuſio; diſtantia oculi a ſpecillo erit quarta pars concavitatis vel objecti remoti: vel recedatur a ſpecillo concavo, donec ſeipſum oculus diſtinctè videat: erit enim tunc in centro concavitatis.

IV. *Circa tubum notandum.* Fiant duo cylindri papyracei, unus pro objectiva lente, N. alter pro oculari, ut admoveri ac removeri 34 ab invicem poſſint: ſient autem ſi cylindrus tornetur exactè, ut vel minimùm ex una parte in conum deflectat, ſic enim adducti papyracei tenaciùs hærent. Huic circumplicetur charta, illita pulte è farina cocta, miſto pauliſper vitriolo, ac aliquot guttis feilis, ne vermiculi creſcant: dein ità rotetur ſuper menſam exactè lævigatam, aut ſaxum, ut nulla omnino plicatura aut ruga exiſtat. Sæpiùs dein manibus impoſitis volvatur, donec primus tubus exſiccetur, cui dein alius eadem methodo ſuperinducatur. Fiſtulæ majori immiſſæ ex parte interiore orbiculus ligneus affigatur, vel chartaceus, ea proportione, quæ lucem ſuperfluam arceat, quod optimè experientia docet, quæ res maximi momenti in teleſcopiis. Imò & objectivum, etſi pauliſper in tubo recedat, etiam tali orbiculo eandem ob rationem conſtringitur: quo tenebricoſior enim intus tubus exiſtit, eo melius objectum, uti de camera obſcura dictum, repræſentabitur. Imò ſi tubi invicem plures inſerantur, proderis cuique ejusmodi *diaphragma* intus agglutinare, ità unum poſt alterum usque ad oculare ſemper magis conſtringet, attamen debita latitudine ſervata, ne ſpecies impediantur ſe debitè extendere. Hæc omnia figuris non indigent, cùm tubo inſpecto, omnia clariùs comprehenduntur, quàm iisdem exprimi poſſit.

Circa teleſcopium aſtronomicum notandum N. I. Proportio lentium inter ſe. Si diameter 35 ſegmenti pro objectivo eſt unius pedis Romani, Gallici, &c: erit pro oculari in partibus centeſimis illius pedis $2\frac{1}{2}$. Deſcribo ex praxi P. Guldimanni noſtri.

Pedes objectivi.	Partes centes. ocular.	Ped. obj.	Part. cent. ocular.	Pedes obj.	Part. cent. ocular.
1	2¼	11	27½	20	50
2	5	12	30	25	62½
3	7	13	32½	30	75
4	10	14	35	35	87
5	12½	15	37½	40	100
6	15	16	40	50	125
7	17½	17	42½		
8	20	18	45		
9	22				
10	25				

II. Ante lentem converam objectivam prominеat tubus, ne radii solares, aut lux alia species confundat. Item lens objectiva circa marginem tegatur circulo chartaceo, cujus quidem apertura eò major, quò tubus longior. Attamen in observationibus astronomicis attendendum ad ipsos Planetas, & stellas, nam si majore lumine præditæ, ut capillitium seu radii Spurii excludantur, debet apertura esse minor, quàm in aliis, quod experientia magis edocet, donec nimirum clarè & nitidè objectum repræsentetur. III. Quamvis prosit plura diaphragmata ad ordinandos radios interponi, præsertim tamen requiritur id in foco objectivi. IV. Post oculare pariter debet tubus continuari, aut si tornetur loculamentum illius, ità cornus extendi ad oculum, ut penicilli radiorum ordinatiùs subintrare possint. Plerumque requiritur distantia foci: attamen tubus accommodandus est oculo. V. Cùm plerumque ejusmodi tubi adhibeantur domi ac in speculis, melius erit, si tubus prior sit longior, aut ex ligno, aut bracteis confectus, modo tubus, cui lens ocularis inserta, immitti aut reduci possit pro necessitate observationis. VI. Quodsi objectum in situ suo naturali, quod non tam in astronomicis, quàm terrestribus requiritur; repræsentari debeat, speculum post lentem ocularem adhibeatur in situ 45. gr. & dabit objectum erectum.

CIRCA TUBOS TERRESTRES Notanda I. Proportio ex P. Guldimanno. N. 56

Objectivum ped.	Ocular. digit. I.	II.	III.	Object.	I.	II.	III.
1	1	1½	1½	7	3	3½	4½
2	1½	2	2	8	3	4	5
3	1½	2	3	9	3	4	5
4	1½	2½	3	10	3	4	5
5	2	3	3½	12	3	4	5
6	2½	3	4	25	3	3	3

II. Præcipuum eſt circa collocationem vitri objectivi. Sit illud imprimis ex limpidiſſima materia diaphana, ità perpendiculariter ad tubum reliquum ponatur, ut focus ſit in medio, reliquarum lentium foci exactè reſpondens. Tubus antea promineat, ut lux ſpuria excludatur. Ipſum circulo tegatur papyraceo, ea apertura, quæ ſuperiùs indicata. Fors non aberrabit quis, ſi, uti dictum de cauſticis ex Kirchero, ultra 18. gr. non excedat foramen, hinc reſpectivè majoris ſphæræ portio plùs tegitur, quàm minoris. Hæc pariter regula in praxi deſerviet. Si per tubum advertatur objectum repræſentari nimis album, quaſi nebula veſticum aut iride, & ſpecies diſtractæ appareant, ac in extremitate obſcuræ, vitrum erit magis tegendum. Si objectum appareat non ſatis clarum, & in medio vitri obſcurum, erit magis aperiendum. III. Tubus ſit latior, intùs denigratus, & ut facilius extrahatur, illinatur ſapone, qui etiam pulverem impediet ex affrictu provenientem. IV. Vitra ocularia ſint bene elaborata, ſi ex utraque parte convexa, dabunt tubum breviorem. Ubi attendendum, ut focus ex utraque correſpondeat, & ſibi invicem in tubi locatione conveniant. Sint ex vitro tenui, non craſſo, nam materia craſſa debilitat ſpecies, uti videre eſt in vitris ſibi impoſitis. Sint in uno & ultimo tubo ſimul, ne ſitus extrahendo mutetur. V. Diaphragmata poſt quemlibet ductum ſeu partem tubi, ponantur debito modo; nec omittatur intra ultimum oculare & præcedens in amborum foco. Denique oculare ultimum in ſua diſtantia ab oculo remotum ſit, ut ſimul extremitas tubi oculum obvelet, ne alio lumine depravetur. Hæc de Teleſcopiis: plura eorum invenies in P. de Chales L. 2, prop. 56 Dioptr. &c.

N. 37 CIRCA MICROSCOPIA SIMPLICIA notanda I. Proportio. Simplicia eò majus objectum repræſentant, quo fuerint minoris ſphæræ portio major: ità ut ſi ſit globulus vitri minimus vix mediæ lineæ, eo magis augmentet objectum. Digitum ſaltèm medium ſeu 6. lineas non excedat. Fiunt ejuſmodi globuli, ſi tubulus vitreus ad flammam liquetur, coibit enim apex in globulum, modò attendatur, ne fumus nigredinem inducat.

N. 38 CIRCA MICROSCOPIA COMPOSITA: Sit objectivum medii digiti: erit oculare unius, aut ad ſummum unius & medii. Objectum ponitur in foco, & oculare diſtet ab objectivo duos circiter digitos. Si plura adhibeantur vitra, proportiones variæ ſtatuuntur. Clariſſimè, quamvis pauliſper minùs repræſentant, ſi prioribus duabus lentibus addatur tertia, medium digitum excedens priorem, ac quælibet locetur in foco alterius. Item objectivum $\frac{1}{2}$ digit. Medium $1\frac{1}{2}$, oculare 1. digitum contineat. Oculare diſtet à medio prope digitum. Medium vel ad moveatur vel removeatur ab objectivo: objectivum diſtet paulum extra focum. II. Objectum ſit valde illuminatum, ac objectivum ità tegatur, ut apertura ſit minima. Tubi ductiles pro varietate oculi deducendi &c.

N. 39 CIRCA LATERNAM MAGICAM. I. Proportio. Latitudo laternæ ſit 7. digit. in longitudine habeat 9; in altitudine 8. Speculum metallicum benè politum contineat in diametro 5. digitos; in foco cavitatis 4. Vitrum primum figuris proximum habeat focum 3. vel 4. digitorum; ſecundum vero 6. vel 8. Diſtantiam dat experientia mutandam pro varia diſtantia ſubjecti, in quod imagines projiciuntur. Variant circa vitra auctores.

CAPUT VI.

De iis, quæ ad confectionem lentium pertinent.

N. 40 I. Vitra, quæ adhibentur pro tubis optici, ſint coloris non fuſci, nec nimis viridis, non nimium flavi, multò minùs rubri aut cærulei, ſed coloris aërei, id eſt nullius. Sint maximè pellucida; & ſi alio quid flavi aut viridis participant, vix tamen advertenter, non oberit. Color deprehenditur, ſi papyro mundæ imponatur, aut ſi aſpiciatur transverſim. Objectiva tamen poterunt ex vitro pauliſper nigricante elaborari, modò pellucidum ſit. Nam ejuſmodi,

ſpe-

ſpecies objectorum accuratius accipiunt & reddunt: attamen ocularia ſint pellucidiora. II. Sint æqualis craſſitiei per totum, præſ. in objectivis, nam poſt lævigationem aliàs nec centra, nec foci concurrent. Id circino ubique applicato deprehendi poterit. III. Sint pura, ſinè puſtulis, undulationibus ac ſtriis. Pro vitris cauſticis vitrum ſit candidum, vel pauliſper cæruleum. Quæ in camera obſcura adhibentur, plerumque ſunt objectiva; in laterna magica conveniunt cum ocularibus.

N. 41 Antequam teratur in ſcutella, fiat vitrum bene rotundum, quod efficitur exactè in cono excavato, ſi in torno agitetur adhibito ſabulo ac aqua. Affigatur dein cono æreo, ſtanneo, aut ligneo, FIG. XX. ſic ut centrum utriusque exactè congruat, & perpendiculariter, ſic enim fiet, ut vitrum non magis in unam, quàm alteram partem deflectat, ſi dein in ſcutella atteratur. Affigitur autem pice atra, quæ ſic præparatur: pici, qua utuntur ſutores, miſceatur cera flava, ac maſtiche, aut harum loco cinis, creta, vel gypſus. Vitrum ad candelam ità caleſiat, ne rumpatur, pice itidem ad candelam ſoluta inungatur ſufficienter, ac ita cono applicetur, ut nihil cavitatis ſuperſit, in quam ſi arena ſeſe inſinuaret, ac rurſum agitatione exiret, vitrum jam lævigatum deſtrueretur.

N. 42 Scutellæ parantur aut ex cupro denſiore, aut etiam ex lamina ferrea denſiore. Cudunt aliàs fabri ærarii, dato ſegmento, cujus magnitudinis ſcutellæ requiruntur. Attamen ut ubique ſint ejusdem cavitatis, optimum eſt, ſi duæ ſimul cudantur, ac dein per convexitatem unius ità cavitas alterius, adhibito priùs ſabulo, ac demum terra tripolitana, atteratur, ut neceſſaria perfecta concavitas proveniat. II. Vitra cono ritè affixa teruntur in ſcutella injecta arena bene cribrata & æquali, pauliſper madefacta aquâ ſimplici. Arena optima, quæ durior, uti fluviatilis. III. Dum teritur, ità apprimitur vitrum, ut omnes partes ſimul incumbant ſcutellæ, & ut ab extremitate ſcutellæ ſemper dirigatur ad centrum, attamen in gyrum, ſimúlque vitrum circa centrum ſuum agitetur: Sic enim ubique æqualiter & ſcutella & vitrum atteritur. IV. Tamdiu continuetur attritio etiam addito novo ſabulo, donec vitrum ubique, etiam in centro arenâ arroſum appareat, ac perfectè ſcutellæ congruat ubique: quo facto arena rubra injiciatur etiam madefacta, ac tamdiu rurſum teratur vitrum, donec arena penitùs atteratur ac nigricet: hoc enim modo foſſulæ reſtantes ac cavitates eraduntur, ac ſcabrities nonnihil ceſſat.

Ad hoc, ut vitrum proximè diſponatur ad N. polituram, plus induſtriæ requiritur (nam 43 in hoc potiſſimum ars conſiſtit). Primò igitur expurgetur ſcutella, ac munda & ſicca reddatur. Dein in loco a pulvere libero injiciatur arena rubra oppido cribrata, aut arena jam priùs trita in atterendo alio vitro; moderatè tamen ad proportionem tum vitri, tum ſcutellæ. In hac arena ſicca aut etiam madefacta, teratur vitrum exactè, donec arenâ ità comminuatur, ut omnino in pulverem abeat ac nigreſcat, affuſa identidem aqua. Signum erit, ſi arena nil ampliùs ſtrepitûs faciat. Fiet indè vitrum pauliſper lucidum, ità ut ſpecies reddat, idque æqualiter per omnem ſuperficiem: ſi enim remaneant partes obſcuræ, ſcabræ &c, ſignum erit, vitrum æqualiter nec fuiſſe applicatum, nec tritum: repetendum erit igitur opus. Examinetur denique per vitrum aliquod oculare, tanquam per microſcopium, annon ampliùs aut ſtriæ aut cavitates appareant. Alii pro vitris majoribus adhibent materiam, quam Schmergel vocant, aut cineres ſtanni, Zinnaſchen. Et etſi varia excogitata ſint inſtrumenta ad facilitandum opus, exactiùs tamen fit, ſi manu ſola ejusmodi vitra conficiantur, cùm vel unicum interveniens impedimentum rem vix non confectam evertat.

Poliuntur denique vitra ſequenti modo: N. I. Vitrum optimè ſic diſpoſitum abluitur di- 44 ligenter, ſimul & conus, ſcutella itidem. Dein pulmento ex farina tenuiſſima confecto, aut gummi arabico reſoluto in aqua illinatur papyrus munda ſimul, & ab omni prominentia vacua (ſive dein ſit craſſior, Regal, ſive tenuiſſima, Poſtpapier), & agglutinetur

aut scutellæ exactissimè, latior, quàm sit vitrum. Fiet autem omnino accommoda scutellæ cavitati, si ipso vitro apprimatur, non digito; denique exsiccetur. II. Exsiccatæ chartæ aspergatur pulvis tenuissimus copiosè ex terra tripolitana, terra anglicana, vel bolo armeno: extendatur digito per chartam æqualiter, ac advertatur, an fors arenula, aut aliud quid delitescat, ut in tempore eximi possit. III. Super chartam hanc pulvere aspersam ducatur vitrum ab una extremitate ad alteram lentè, & non præcipitanter; nec initio fortiter apprimendo, donec primum splendorem induerit; postea, sed semper lentè, etiam fortiùs. Post ductus circiter 30 cessetur, ac oris halitu madefiat charta, ut vitrum refrigeretur, ne si nimiùm incalescat, maculas contrahat, quod signum adustionis est. IV. Ubi advertitur pulvis aspersus nimiùm esse attenuatus, novus aspergatur ac digito extenuetur, quod sæpiùs fiat intra laborem (facilius enim procedit opus), idque toties, donec ubique æqualis splendor appareat. Si post laborem aliquæ adhuc nebulæ dispersæ appareant, rursum renovanda erit politura, at intra scutellam vitrum semper intra ductum gyrando: nam extra scutellam facilè figuram mutat. Deprehenduntur autem nebulæ, si vitrum soli aut candelæ obvertatur. Alii, ut citiùs absolvant, utuntur lanâ coctâ, Castorfilz, loco chartæ aut scutellæ, aut cæmalem ejusdem segmenti, alii telam lineam: at non tam exactè elaborantur, saltem pro tubis opticis.

N 45 Vitrorum dispositio, quamvis superiùs satis indicata paucis hìc contrahitur: applicentur vitra ocularia chartæ aut parieti in tanta distantia, ut species objectorum clarissimè depingantur: eáque distantia exactè notetur, applicato pede geometrico, vel in digitis vel lineis etiam. Sic unum post alterum: in ea distantia si ponantur pariter in tubis, servient pro tubis opticis. Vel ità ante oculos colloca duo vitra, unum post alterum, ut axis per centrum transeat: move ac remove, donec objectum quàm distinctissimè appareat: quod magis adhuc, si duobus tubulis includantur. Oculari primo sic examinato ac remoto, applicetur ad secundum retentum etiam tertium, notetur distantia, ac demum ipsa oculi distantia per experientiam eruatur. Plura instructio oretenus ac praxis docebit.

CAPUT VII.

Varia experimenta jucunda per Dioptricam elaborata.

I. *Hydromanticum spectaculum exhibere, ut imagines variæ de repentè appareant, ac dispareant.* ℞. Vasculum aliquod haud admodum altum instruatur fundo vitreo pice bene firmato, ne aqua permeet. Inferiùs sit rota agilis, in qua variæ animalia, larvæ, &c. depictæ. Impleatur vas aqua, & ascendet à fundo quasi in medio aquæ hærens. Si agatur rota, subsequetur alia imago &c. mira intuentium voluptate. N. 46

II. *Aqua ignem succendere, aut glacie.* ℞. Phiala aqua plena exponatur soli, ità colliget radios per refractionem, ut & flamma oriatur. Idem fit si per modum lentis aqua congeletur in scutella, miro quidem eventu, at jam explicatâ causâ & artificio. N. 47

III. *Irides, parhelia, halones in cubiculo exhibere.* ℞. In cubiculo obscuro ad foramen applica vitra trigona, phialas aqua plenas, & pro varia refractione radiorum solarium apparebunt varia phænomena. Ni 48

TRIGONOMETRIÆ SPHÆRICÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS I.

TRIGONOMETRIA SPHÆRICA, ſive ſcientia reſolvendi triangula ſphærica, utì ad exactam Aſtronomiæ notitiam ſummè neceſſaria, ità & perquam difficilis eſt. Sufficiunt incipientibus faciliora: ac ut omnis difficultas minuatur, ipſa utilitas viam ſternat. Præmittamus ea in compendio, quæ aliàs in Aſtronomia ſphærica afferri ſolent: ſic enim, dum circulorum proprietates innoteſcunt, ſimul oſtendunt, quò eorum uſus in triangulis dirigatur. Hunc dum in ſecunda parte exponimus, primam aggredimur.

CAPUT I.

Definitiones & Deſcriptiones.

N. 1. I. *Sphæra armillaris* eſt Mathematicum inſtrumentum, ex circulis ſeu armillis confectum, cæli terræque machinam artificioſè repræſentans. FIG. IV. Tab. I. Hoc inſtrumentum eſt univerſale: particularia ſunt II. *Globus cæleſtis* eſt ſphæra artificialis ſtellas fixas loco debito in ſuis aſteriſmis exhibens. III. *Globus terreſtris* eſt ſphæra artificialis locorum terreſtrium ſitum manifeſtans. Hæc inſtrumenta faciliùs oculis comprehenduntur, hinc figuras omittimus, quas ſatìs magnas exhibet charta Homanni Norimbergæ impreſſa. In his conſiderandi ſunt *circuli majores* ſex, quatuor *minores*; lineæ rectæ & puncta. IV. *Majores* ſunt, ſeu qui ſphæram in duas partes æquales dividunt 1, *Æquator*, 2, *Ecliptica*, 3, *Colurus ſolſtitialis*, ac 4. *Æquinoctialis*, 5 *Meridianus*, 6 *Horizon*. Quatuor minores, 1 *Tropicus cancri*, 2 *Tropicus capricorni*, 3 circulus polaris *arcticus*, & 4 circulus polaris *antarcticus*. V. Duæ lineæ ſeu *axes*. Una tranſit per terram ad polos mundi arcticum & antarcticum; alia ad polos eclipticæ. VI. Duo puncta: *Zenith*, quod in quacunque poſitione ſphæræ vertici immineat; & alterum *Nadir*, quod priori exoppoſito reſpondet: adeóque ab horizonte circumquaque 90° abſunt. Hæc plerumque in *Tab. I, Fig. 4.* ſatìs indicantur. Horum uſum pro univerſâ Matheſi ſiquis ſcire velit, in Patris Niderndorf Geographia generali parte I. à pag. 14. inveniet. Sufficiant nobis, quæ ad noſtrum ſcopum pertinent, ac

I. *Æquator* eſt circulus maximus à polis ubique 90° diſtans, qui globum in duo hemiſphæria dividit, *ſeptentrionale* ac *auſtrale*. Hujus officia ſunt, I. Facit æquinoctia, quando ſol in eodem exiſtit. II. Diſcriminat ſtellas boreales ab auſtralibus, III. Earum declinationes indè capiuntur, IV. Longitudinem diei artificialis indicat, V. Menſuram temporis determinat, dum 15 hujus gradus (nam quilibet circulus in 360° dividitur, utì in Geom. N. 6 dictum) uni horæ attribuit. VI. Aſcenſiones rectas ac irregularitatem eclipticæ manifeſtat. In globo denique terreſtri longitudines ac latitudines locorum oſtendit, quæ omnia pluribus in decurſu. N. 2

Ecliptica eſt circulus maximus, in quo ſol intra 365 dies ſuum curſum abſolvit, dum intra diem propè unum gradum retardatur, in quo dum ſol & luna vel concurrunt, vel N. 3

oppo-

oppoſuntur, eclipſes fiunt. Hujus proprietates ſunt I. Æquatorem interſecat in duobus punctis, ac ab eodem 23, 30 recedit in aliis duobus punctis, ac cum eodem quatuor angulos conſtituit. II. Per coluros in quatuor partes diviſus, cuilibet anni tempeſtati, veri, æſtatati, autumno, hiemi, ſuum tempus attribuit. III. Facit dies artificiales inæq les. IV. Determinat tropicos & ſolſtitia. Indicat à puncto æquinoctiali aſcendente c ſus ſiderum initium. Ad hujus partem ramque excurrit Zodiacus 10° circiter, ul quem Planeta nullus excurrit. Dividitur in 12. partes ſeu ſigna, quæ

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍

Sunt aries, taurus, gemini, cancer, leo, virgo;

♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓

Libráque, ſcorpius, arcitenens, caper, amphora, piſces.

N.4 *Coluri ſolſtitiorum ac æquinoctiorum* ſunt duo circuli maximi ſeſe interſecantes ad angulos rectos in polis æquatoris, quem etiam in quatuor partibus interſecant, utì ecliptiam. Primus dat maximam obliquitatem ecliptiæ ac declinationem ſolis, dies longiſſimos ac breviſſimos, initium æſtatis ac hiemis. Secundus facit æquinoctia, *vernale*, ubi ecliptica aſcendit; *autumnale*, ubi deſcendit, principium autumni ac veris &c.

N.5 *Tropicus cancri*, eſt circulus minor ab æquatore $23\frac{1}{2}$ gr. diſtans in ſeptentrionem. *Tropicus capricorni* totidem in auſtrum. Sunt termini ſolis, quos ſi attingit, rurſum deſcendit vel aſcendit. Includunt in tellure zonam torridam. *Circuli polares* pariter diſtant à polis $23\frac{1}{2}$ gr. in ſe continent zonas frigidas borealem ac auſtralem, ac ſimul cum tropicis zonas temperatas. Hi circuli ſphæram conſtituunt, ac in ſuo ſitu invariatè cohærent. At

N.6 *Horizon* ſeu finitor eſt circulus maximus partem cœli conſpicuam à parte cœli latente diſtinguens. Vocatur *aſtronomicus*, *rationalis* ac *verus*, cujus poli ſunt *Zenith* & *Nadir*. Quem ſi æquator ad angulos rectos interſecat, conſtituit ſphæram rectam, Fig. V. Si æquator eidem coincidat, facit ſphæram parallelam, Fig. VI. Si obliquè interſecat, ſphæram obliquam efficit, Fig. VII. Alius eſt *ſenſibilis* ſeu *apparens*, qui viſu oculi in terra terminatur. Prioris officia ſunt I, ut indicet ortum ſolis, ſtellarum &c. ortûs amplitudinem. II. determinat alti dinem poli ac æquatoris, in aſtronomia p primis neceſſariam. III. Longitudinem d ac noctis &c. De ſenſibili vide de Cha Geograph. pag. 385.

Meridianus eſt circulus maximus tranſi per utrumque mundi polum ac punctum v ticale Zenith. Secat horizontem ad angu rectos, à puncto ortûs & occaſûs æquali diſtat. Hi duo circuli ſemper immobili ſibi coëxiſtunt, ac intra eos ope axis in m ridiano firmati reliqua ſphæra movetur, altitudo poli mutari debeat, tunc enim in horizontem meridianus gyratur I. Divi ſphæram in ſemiſphærium orientale ac oc dentale. II. Oſtendit altitudinem ſolis me dianam, hujus ac ſtellarum declinatione III. Deſignat meridiem ac mediam nocte IV. Determinat tempora tum aſtronom tum politica &c. Et quamvis Geographi globo deſcribant 36 meridianos poſt decim quemque gradum 5 Coſmographi 24 pro r mero horarum, unus tamen in Geograp præcipuè conſiderandus eſt, quem *meridi num* primum vocant, unde longitudines corum in globo terraqueo ab occidente orientem procedendo determinant (aſtronomi longitudines numerant à pri gradu arietis in ſigna ſequentia). Sunt tem variæ opiniones, utì tabula ſubje oſtendit.

Auctores	Termini	Differentia	
Belgæ	Picus mons	0	0
Ricciolius	Insula Palma	2	7
Galli	Insula Ferro	2	51
Hondius	S. Jacobi Hesp.	5	20
Mercator	Inf. Corvo	13	27

Quare attendendum, quinam meridianus in tabulis vel globis adhibeatur, ut respectu aliorum aliquid addi vel subtrahi possit. Galli jussu regis Ludovici XIII. conveniunt. Plura vide in Ricciolii Geograph. L. 8, pag. 321.

N. 8 Præterea in decursu alii etiam circuli afferuntur, quos secundarios vocant, uti I. circuli *azimuthales* seu *verticales*, quorum primus est simul meridianus. transeunt per Zenith & Nadir ad horizontem perpendiculares, quos unus quadrans circa Zenith mobilis supplere potest. II. *Almucantarath*, seu paralleli circuli ad horizontem & ab hoc usque ad Zenith ducti semper minores. III. Circuli *longitudinum*, uti & IV. *Latitudinum* transeuntes per polos ecliptiæ, & perpendiculares ad ecliptiam. V. Circuli *declinationum* transeuntes per polos mundi. VI. *Distantiarum* transeuntes per duas stellas vel urbes &c. Denique *positionum* seu *domorum cœlestium*. Plura de his Almagestum Ricciolii tom. I, L. 1; c. 8. &c.

CAPUT II.

Sphæram armillarem ac globos conficere.

N. 9 ACcipiatur Scatula major lignea cylindrica, ab hac abscindantur orbiculi tres tantæ latitudinis, ut dolabra lævigati medietatem digiti non excedant. Duo sibi invicem ità connectantur ad angulos rectos, ut medietas unius medietatem alterius stringat, ac junctura invicem coæquentur: constituent isti duo geminos coluros N. 4. A puncto, ubi sibi invicem cohærent ad aliud accipiatur media pars ubique, adeóque in quatuor quadrantes dividantur, ac in medio circumdetur tertius orbiculus crenis immissus, qui æquatorem designabit, N. 2. Ubi bene notandum, ut coluri in æquatore ab invicem 90°, seu quartam partem circuli perfectè invicem distent, uti & æquator à juncturis colurorum, qui, si per easdem stylus ferreus transit, polos sphæræ conficiendæ dabunt. Dividatur dein quilibet quadrans in tres partes, harum quælibet rursum in totidem, erunt novem; rursum una post alteram in duas, dein quælibet in quinque, quod ultimum absque circino solo oculi indicio satis aptè fieri potest, & erit quadrans in 90° distributus: circulus denique quilibet in 360 gradus. II. Sumantur dein orbiculi lignei tenuiores ac ab æquatore in distantia $23\frac{1}{2}$ graduum intus agglutinentur, dabunt tropicos (N. 5.): alii in eadem distantia à polis, constituent circulos polares. Denique ecliptica ac zodiacus conficiatur ex orbiculo operculi prædictæ scatulæ, qui digitum, & ultra, pro magnitudine sphæræ excedere potest. hic ità circumdetur extrinsecus prioribus circulis, ut medietas illius gradui $23\frac{1}{2}$ respondeat in coluro solstitiorum, ac eadem medietas in æquatore ac coluro æquinoctiorum punctum medium transeat: qui circulus rursus in quadrantes, dein signa, postmodum gradus dividitur. Quodsi dein in axis medio firme-

tur

tur globulus, hic terram repræsentabit: axis verò itidem, ubi per coluros transit, firmetur, quod facilè fit, si per stylum ferreum ibidem perforatum duo claviculi infigantur. III. A tornatore ex ligno validiore conficiatur dein meridianus, intra quem quàm aptissimè sphæra circumagi potest; simul & horison latior cum fulcris, intra quem meridianus subsistat. In polo elevato addatur discus horarius supra meridianum immobilis, sed index sit circa axem mobilis. Horizonti præter gradus inscribantur menses ac alia, & erit sphæra ad usus infrà dicendos apta.

N. 10 Cùm ejusmodi globi nimis magno constent pretio, nec perfectè, aut vix unquam respondeant suo prototypo, labor sedulus studiosi hic sibi conficiet. A tornatore ex ligno perquam exsiccato fiat globus, ac in medio divisus etiam intus excavetur, demum compactis rursum partibus tornetur exactè, simul in debito loco tum æquator, tum tropici indicentur signo orbiculari, instrumentò impresso. Globus circumdetur tenui charta exactè respondente, ne plicæ existant. Dumque globus intra meridianum rotatur, atramento rubro designentur consueti circuli, tum declinationum, tum aliorum N. 8. descriptorum. Ecliptica, quia obliqua, adhibitâ regulâ ex densiore papyro ad notos terminos applicatâ, describatur. Demum in globo *terrestri* longitudines ac latitudines locorum, quæ passim in libris reperiuntur, designentur, adscriptis nominibus. Ducantur termini ad normam alicujus chartæ universalis. In *cœlesti* verò declinationes habentur in tabulis P. Pardies, a D. Doppelmayer editis, ubi hic vir perquàm industrius omnium asterismorum ac stellarum longitudines, latitudines, magnitudines, addidit. Ubi unum post alterum signum determinatis stellarum locis describi potest, ac demum proprio marte exactus globus confici, qui labor etsi maximus, opus propria manu confectum plurimùm commendabit. Plura Bion in schola Mathem.

PARS II.

QUomodo ope globorum ac astrolabiorum, trigonometria sphærica exerceri possit, docet P. de Chales tom. 4, Tract. 26, pag. 103, & seqq. At cùm ista non sufficiant ad astronomiam exactissimam, ea, quæ fieri potest, brevitate asseremus, quæ tum theoriam ostendant, ac simul praxin astronomiæ sphæricæ complectantur.

CAPUT I.

Definitiones ac Theoremata.

N. 11 I. *Trigonometria sphærica* est scientia ex tribus datis inveniendi tria reliqua in triangulo sphærico. II. *Triangulum sphæricum* est, quod ex tribus arcubus circulorum maximorum in superficie sphæræ describitur. III. *Circuli maximi* sunt, qui sphæram in duas partes æquales dividunt. Describitur enim radio sphæræ, adeóque sectio transit per centrum sphæræ: quod in aliis, utì tropicis, non fit. IV. *Triangulum sphæricum rectangulum* est, quod vel habet *tres* rectos angulos, utì duo coluri faciunt cum æquatore; aut duos, utì faciunt meridiani cum æquatore in globo terrestri, aut circuli latitudinum ad eclipticam in cœlesti; aut *unum*, utì triangulum, quod colurus solstit. cum æquatore ac ecliptica efficit. V. *Obliquangulum* est, quod nullum rectum continet. sunt autem omnes *recti*, si latera sint quadrantes circuli; *obtusi*, si majora quadrantibus; *acuti*, si minora. VI. Mensura anguli est arcus, qui à concursu duorum aliorum arcuum, angulum comprehendentium 90° abest. Sic arcus æquatoris inter duos meridianos existentis est mensura anguli in polo

exiſtentis. Hinc nullus circulus minor poteſt conſtituere triangulum ſphæricum, cùm non detur proportio requiſita.

N. 12 PROPRIETATES IN GENERE ſunt iſtæ. I. *Uti in planis, ità & in ſphæricis triangulis, anguli ad verticem oppoſiti ſunt æquales:* & ſicut in planis, ità & hic arcus alteri inſiſtens facit vel duos rectos, vel duobus rectis æquales angulos. II. *In ſphæricis triangulis non tantum anguli, ſed & latera ſuos habent ſinus & tangentes*, quia quilibet arcus habet ſuam ſubtenſam, & conſequenter ſinum: arcus autem ſunt latera. Eſt autem ſinus & tangens cujusvis anguli, qui eſt ſinus & tangens cujusvis arcus illum angulum metientis, utì in planis. III. *Ex notis duobus angulis in ſphæricis non poteſt inferri tertius*, utì in planis: nam omnes tres anguli poſſunt eſſe majores duobus rectis, & tribus minores, imò hìc ex ſolis angulis poſſunt inferri latera, utì ex lateribus anguli, ùt conſtat ex ſecunda proprietate. IV. *Si circulus maximus tranſit per polum alterius circuli, utì transeunt coluri per polum æquatoris &c. eidem perpendiculariter inſiſtet; & faciet angulos rectos ad ipſum.* Ratio eſt: quia polus cujusque circuli ab eo abeſt 90° in ſuperficie ſphæræ: ergo circulus per hoc punctum tranſiens non magis in hanc, quàm illam partem inclinat: conſequenter perpendiculariter inſiſtit. V. *Circuli maximi ſe mutuò bifariam ſecant.* Si enim à punctis ſectionis ducatur linea, erit ea diameter: quæ dum per centrum tranſit (N. 17. Geom.), ſecat circulos bifariam. Patet hoc in duobus coluris, per cujus ſectiones tranſit axis tanquam diameter. Prius vero, quia in coluris eſt polus æquatoris, ipſi coluri eidem perpendiculariter inſiſtunt. VI. *In triangulis ſphæricis, ſi latera producantur, illa convenient.* Nam cùm latera ſint partes circuli, quia arcus, ideo producta convenient, ùt circulus ab eodem radio deſcriptus. Hinc cùm ſæpe triangula reſolvi non poſſint directè, ſæpe pro arcu poſito accipitur arcus complementi, vel ſupplementi, eò quòd idem ſinus ac tangens ſupplementi, quamvis non complementi, utì docetur in libello logarithmorum ſuperiùs in trigonometria plana propoſito; N. 44; cujus uſum & hìc ſupponimus.

THEOREMA UNIVERSALE. *In omni ſphærico triangulo rectangulo ſinus laterum ſe habent ad invicem, ùt ſinus angulorum lateribus oppoſitorum.* N. 13 Pro demonſtratione perbene cognoſcenda eſt figura IV. Sit AB æquator, AC meridianus, DB ecliptica: hi tres arcus conſtituent triangulum ABD. Verticalis arcus ex C demiſſus in E, faciat novum triangulum EBF. Supponatur æquator, ùt diſcus ex denſiore papyro ABO, cui pariter inſiſtat ejusdem formæ ACO. Similiter ecliptica BDO; faciet ecliptica in diſco meridiani triangulum DOA, cujus demiſſa linea DG erit ſinus. Ubi circulus verticalis ſecat eclipticam in F, pariter demittatur ſinus FH, qui ſubtendit triangulum FIH ad triangulum AOD quoad baſin parallelum. Erit igitur triangulum ſphæricum ABD mutatum in planum DOG, utì pariter minus FBE in FIH. Cùm igitur anguli ad G & H ſint recti, & pariter I & O æquales (ſunt enim in iisdem planis æquatoris & eclipticæ ad ſe invicem inclinatis parallelæ lineæ quæ eosdem angulos conſtituunt): erit pariter tertius tertio æqualis: ergo licet inferre: ùt ſinus totus trianguli GOD ad ſinum trianguli HIF: ità ſinus rectus DG ad ſinum rectum FH. Item: ùt ſinus unius anguli ad ſinum lateris ſibi oppoſiti, ità ſinus alterius anguli ad ſinum lateris ſibi oppoſiti. Q. E. D.

THEOREMA II. *Etiam in omni triangulo rectangulo ſphærico radius ſeu ſinus totus eſt ad ſinum unius lateris circa angulum rectum, ſicut tangens anguli obliqui ad tangentem lateris oppoſiti.* N. 14 Seu: *Si pro ſinubus conſtituantur tangentes, etiam orientur alia triangula plana invicem ſimilia.* DEM. FIG. V. Erigantur tangentes AD, EF, productis ſecantibus OD, IF. Cùm anguli non mutentur, eò quòd tangens æquè in DA faciat angulum rectum, & FE, utì in priore figura ſinus DG & ſinus FH, erunt rurſum triangula ſimilia: ergo valet: ùt AD ad EF: ità AO ad EI: vel ùt AO ſinus totus ad EI, ità AD ad EF. Q. E. D.

THEO-

N. 15 THEOREMA III. *Etiam in sphæricis triangulis obliquangulis sinus angulorum sunt proportionales sinubus laterum oppositorum.* DEM. Demittatur perpendicularis BD ex B in latus AC. FIG. VI. erunt duo triangula rectangula BDA & BDC: ergò per theorema fundamentale: ùt sinus anguli A ad sinum BD: ità sinus D ad sinum AB. Item: ùt sinus anguli C ad sinum BD: ità sinus anguli D ad sinum BC hypothenusæ. De tertio angulo B, & latere AC sic proceditur: producatur latus BC in E, & demittatur perpendicularis EA, fiet: ùt sinus AC ad E: ità sinus AE ad sinum C. Item: ùt sinus AB ad sinum E, ità sinus AE ad sinum B, sumendo angulum B vel acutum ex una parte vel obtusum ex altera, quia idem est sinus utriusque. Ex hoc solo theoremate fundamentali, & ex additis, quæ primum magis declarant, possunt resolvi omnia triangula rectangula sphærica, & quidem per unam operationem, modò latera ad quadrantem extendantur: etiam obliquangula, ubi datur oppositio angulorum ac laterum, *quæ facilè reducuntur*, demissa perpendiculari, ad rectangula; attamen non omnia, ut videre est in P. de Chales tom. I. de sphæricis. Sufficient faciliora.

CAPUT II.

Problemata Trigonometriæ Sphæricæ.

N. 16 PRo resolutione sequentium problematum notanda 1. proceditur hic tantùm ex tabulis graduum, secundùm logar. sinuum & tangentium, eò quòd hic *latera*, ùt dictum, *sint arcus* per gradus metiendi. 2. Attendendum non tantùm ad minuta prima, sed & secunda, tertia &c. ut libellus eorum inventionem docet N. 51. 3. Idem libellus docet, quomodo cum logarithmis secundis procedendum: hinc magis, quàm in trigonometria plana necessarius est. Supponuntur autem ibidem in fine casus omnino sexdecim, pro triangulis rectangulis resolvendis; pro obliquangulis verò tantùm duo, si priùs in triangula sphærica mutentur; ubi idem libellus in fine. Non est mens per omnes casus discurrere, sufficient aliqua problemata, astronomiæ necessaria omnino, quæ potissimam partem desumpsimus ex tomo I. *L. 7.* Trigon. P. de Chales, quæ etiam inveniuntur in Ricciolii Almagest. tom. 2, L. 10, sect. 1.

PROBLEMA I. *Datis maxima ecliptica obliquitate, solisque distantia à proximo æquinoctio, ejus declinationem, seu distantiam ac altitudinem &c. ab æquatore reperire.* FIG. VII. N. 17 *Resolutio* supponit obliquitatem ecliptiæ, quæ communiter ponitur $23\frac{1}{2}$ gr. seu angulum, quem ecliptica facit cum æquatore in principio arietis vel libræ; item distantiam, quæ si à principio arietis est 30°, erit distantia unius signi; si 60°, duorum &c. his igitur datis ponitur casus septimus libelli de triang. sphær. rectang. nimirum: *detur hypothenusa AG, quæ est distantia solis* 30°, *& angulus C quæsito lateri AB oppositus, nim.* $23^{\circ}\ 30'$: *quæritur latus AB, declinatio:*

Fiat igitur: ùt Radius seu S.T.	1000000
ad sinum lat. AC:	969897
ità sinus anguli C	960069
ad quæsitum AB	929966

Addatur secundus & tertius logarithmus in summam: radius subtrahatur, quod hìc fit, si in summa unitas deleatur: manet logarithmus quæsiti lateris, cui respondet in tabulis $11^{\circ}\ 30'$, quæ distantia dat initium *tauri*. Eadem methodo proceditur pro omnibus gradibus ecliptiæ, quamtamen declinationum tabulam in pluribus libris reperire est.

PROBL. II. *Data declinatione solis AB & obliquitate ecliptiæ, quæritur locus solis in ecliptica.* N. 18 Casus est 15 in libello: nim. *detur crus AB & angulus oppositus C, quæritur hypothenusa.*

P. fiat:

p. fiat: ut finus ang. C	960069
ad finum totum:	1000000
ita finus AB	929966
ad quæſitum	969897

cui reſpondet in tabulis 30° locus ſolis.

N. 19 PROBL. III. *Cognita obliquitate ecliptiæ & diſtantia ſolis à puncto ♈ in ecliptica, ejus aſcenſionem rectam invenire.* Caſus eſt octavus in libello: nim. *detur hypothenuſa & angulus quæſito adjacens, quæritur crus.*

Fiat, ut S. T.	1000000
ad ſin. 2. ang. 23° 21′	996239
ita tangens Hyp AC	976143
ad tangentem quæſiti AC	972382

ubi nota 1, pro ſinu anguli ſumi ſinum ſecundum, ſeu complementum ad quadrantem ſeu ſinum 66° 30′, quod ſæpiùs fit, ut ſupra indicatum eſt. dempta unitate manet logarithmus lateris AC, qui dat 27° 54′, qui numerus indicat aſcenſionem rectam ſolis in 30. gr. ecliptiæ exiſtentis. habentur igitur tribus hiſce problematis tria latera totius trianguli ſphærici rectanguli. II. Si ſol in ♋, ♌ aut ♍, tunc arcus inventus à 180° ſubtrahatur: reſiduum eſt aſcenſio recta. ſi in libra, ſcorpione aut ſagittario, additur arcus ad 180°, ſumma eſt aſcenſio recta. ſi in ultimis tribus ſignis, gradus inventi rurſum à 360° ſubtrahuntur, extant tabulæ aſcenſionum rectarum.

N. 20 PROBL. IV. *Detur obliquitas ecliptiæ ſeu angulus C, & declinatio ſolis AB, quæritur angulus, quem ecliptica facit cum meridiano.* Caſus eſt ſecundus in libello; ubi ſupponitur notitia ſpeciei anguli quæſiti. & hypothenuſa minor quadrante, uti & crus: nim. *detur crus unus angulo oppoſito, quæritur angulus.*

Fiat: ut ſin. 2. dati cruris 11° 30′	999119
ad ſin. 2. anguli 23° 30′	996239
ita ſinus totus	1000000
ad ſinum quæſiti	997120

cui reſpondet in tabulis 69° 22′ pro angulo quæſito, & dum angulus C ſupponitur 23½ gr, tertius ad A ſit rectus, omnes ſunt manifeſti.

PROBL. V. *Data declinatione ſolis, elevatione poli, ſolis amplitudinem ortivam aut occiduam reperire.* Caſus eſt rurſum 15 in libello: *detur angulus obliquus cum latere oppoſito, quæritur hypothenuſa.* N. 21 FIG. VIII.

℞. Supponatur altitudo poli ZP, 48°: horizon ſit HZ; æquator AE. ſol oriatur in B, circulus horarius PCO, erit inquirendum latus IB in horizonte pro amplitudine ortiva à puncto æquinoctiali I. fiat:

ut ſinus 42° (complementi elevat. poli)	982551
ad ſinum totum:	1000000
ita ſinus dati arcus CB	929965
ad ſinum quæſiti	947414

cui reſpondet arcus IB, 17° 20′ proximè, qui eſt amplitudo ortiva.

PROBL. VI. *Data ſolis declinatione & elevatione poli invenire differentiam aſcenſionalem*, ſeu arcum, qui interjacet inter rectam aſcenſionem & obliquam, quæ ſemper invenitur in circulo æquinoctiali. Eſt caſus 12. libelli. N. 22

ut Radius	10.00000
ad Tang. 2. dati anguli I, 42°	10. 44556
ita Tang. cruris I, 30′, CB	9. 30846
ad sinum arcus I C, 13° 3′	9. 35402

ut sciatur ascensio obliqua, tantùm necesse est, ut differentia hæc inventa subtrahatur à recta ascensione, si sol versetur in signis borealibus, addatur in australibus.

N. 23 PROBL. VII. *Data elevatione Poli, solis declinatione, & loco illius in ecliptica, ejus altitudinem supra horizontem datâ quovis horâ invenire.* FIG. IX. ℞. Sit HZ horizon, AE æquator, HA elevationis poli complementum seu elevatio æquatoris, in quo sit sol in ♈ o; sit hora data nona: adeóque distabit à meridie 45° (cùm quælibet hora comprehendat 15°). Triangulum igitur, quod solvi debet, erit rectangulum OBI, in quo BO arcus quadrantis verticalis BC dat altitudinem solis pro hora 9. Dicatur per casum 7.

ut Radius	10. 00000
ad sinum hyp. OI, 45°	9. 84948
ita sinus anguli I, 42°	9. 82565
ad sinum quæsiti BO, 28° 15′	9. 67513.

Si sit solis declinatio borealis e. g. in primo gradu Tauri O, FIG. X, erit horizon HZ, AQ æquator, EN ecliptica, ZP altitudo poli, CD arcus verticalis per solem transiens horâ 9. Cùm igitur sol distet rursum à meridie 45°, cognoscetur facilè angulus APG, quem facit circulus per solem à Polo ductus cum meridiano, cujus arcus est AQ 45°, eúmque declinatio solis in ♉ o Tauri sit 21° 30′, & ejusdem ad 90 complementum 68° 30′; quærendus est arcus CO quadrantis verticalis (unde patet etiam OD altitudo solis, complementum ad 90 quadrantis verticalis) hìc demittatur perpendiculum CM, ut habeantur duo △△ rectangula, de quo in libello sinuum N. 42: dein per casum 7: ùt radius ad hypothenusam CP, ità sinus anguli CPM ad latus CM. Hoc cognito quæratur PM latus per casum 8 vel 9: denique auferatur crus PM ex PO (quod cognitum est ex declinatione solis data, nim. 11° 30′), & reliquum latus OM unà cum CM constituet △ ad M rectangulum OMC, quod solvitur quærendo hypothenusam OC per casum 14. Si declin. sit australis, similis fit operatio.

N. 24 PROBL. VIII. *Data elevatione Poli, declinatione & altitudine solis, invenire horam dici respondentem.* ℞. In eodem triangulo COP assumantur omnia latera, & procedatur secundum casum I pro sphæricis obliquangulis, ac demum resolvatur juxta paradigma N 66. libelli citati. nim. ùt sinus complementi Poli ad sinum unius differentiæ; ità sinus alterius differentiæ ad sinum quartum. Rursum dein: ùt sinus alterius lateris angulo quæsito adjacentis ad talium: ità sinus quartus ad septimum. Demum logarithmo hujus septimi sinûs addatur radius: summæ dimidium est logarithmus dimidii anguli quæsiti, qui hìc est angulus P. Sic proceditur, si triangulum obliquangulum prædictum solvatur. Quodsi demittatur perpendiculum CM, procéditur aliter: nimirum tantùm quæritur angulus P, hoc enim cognito scitur latus eidem oppositum AI (arcus æquatoris in tempus convertendus), quod secundum gradus suos in tempus conversum dat horam quæsitam. Et sic, si sol declinet: nam si sit in æquatore, fit, ùt priore problemate pro casu primo, & quæritur angulus C. Fig. IX. unde patet arcus AO in tempus conversus, & consequenter hora quæsita.

N. 25 PROBL. IX. *Datis longitudine ac latitudine stellarum duarum, earundem distantiam invenire.* FIG. XI. ℞. Sit Polus ecliptica A, stella una in B, altera in C, ecliptica DB, pri-

mus gradus arietis in G, à quo numeratur longitudo. Stella igitur B habet longitudinem DG; altera C habet longitudinem FG: erit differentia FD, e. g. 45°. latitudo unius erit BD, e. g. 10°; alterius FC, 25°. Quæratur latus BC, distantia. Id ut fiat, assumantur laterum complementa BA, CA, & angulus A inter illa comprehensus, qui est 45° ob DF arcum ecliptica, quem abscindunt arcus ducti ex Polo ecliptica A, nim ABD & ACF. demittatur ex Z perpendicularis ad C, ut triangulum BCA in duo triangula rectangula resolvatur. Tunc fiat in triangulo ZCA

ut radius	10. 00000
ad sin. 2. ang. A 45°	9. 84948
ita tangens CA 65°	10. 33132
ad tangentem AZ,	10. 18089
cui respondent 56°, 36'.	

Dein in triangulo BCZ

ut sin. 2, AZ, 56°, 36'	9. 74035
ad sin. 2, ZB, 23°, 24'	9. 96272
ita sin. 2, CA, 65°	9. 62594
ad CB quæsitum	9. 34831

cui respondet distantia 45°, 9'.

Problema istud non tantùm in Astronomicis, sed & Geographicis procedit, dum distantias locorum inter se inquirimus ex eorum aliunde cognita longitudine ac latitudine. Quod quamvis diversimodè resolvi possit, sufficiet hæc methodus facilior. Plura adhuc P. Tacquet: P. Nicasius Grammatici in thesibus de solis ac lunæ eclipsibus tradit solutionem organicam pag. 91; ut & P. de Chales, Tom. IV. l. 3. in astrolabiis ac globis. Quæ ultima etsi non exactè ostendat, sufficit tamen ad hoc, ut ipsa Trigonometria clariùs illucescat, ac viam sternat ad calculos, non sinè gravi labore ac patientia eruendos. N. 16

ASTRONOMIÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS I.

FAllitur, quisquis exactam astronomiæ scientiam his in institutionibus expectat. Ea enim dum captum tyronum in matheſi superat, privatis studiis tradendam relinquimus. Quare faciliora suscipimus, & in prima quidem parte solo usu globi vix non contenti erimus, ubi tamen ingens campus subministrabitur exercendi ea, quæ in trigonometria præmisimus, cùm, quæ ibi obscura, primùm apparent, quantum utilitatis exactæ astronomiæ conferant. In secunda solis ac lunæ cursus ac eorum eclipses proponentur, paucis de aliis Planetis, stellis, cometis, addictis. Exactiora, ut dixi, relinquimus aliis.

CAPUT I.

Præsupposita Cosmica & Hypotheses.

I. MUndus supponitur unicus, prout hic ex cœli, terræque machinis componitur. II. Licèt illius magnitudo determinari non possit, non tamen infinitus est. III. Ex illius perfectione supponitur sphæricus. N. 1

tus. IV. Cœlum sidereum fluidum esse, variis phænomena stellarum novarum, cometarum &c. ostendunt. V. Cœlum supremum, oculis nostris invisibile distantia efficit: color enim cæruleus, qui apparet, tantùm ex densitate intermedii aëris & lucis defectu oritur. VI. Terra rotunda est, quod constat ex ortu stellarum successivo, in longitudinem; in latitudinem vero ex observatione altitudinis poli varia, stellarum apparentium & non apparentium, orti & eclipsium &c. VII. Terra saltem ad sensum est in centro mundi, eò quod ubique cœli medium appareat, & ob hanc ipsam causam respectu firmamenti est quasi punctum. Hæc attigisse sufficiat, cùm fusiùs tradantur plerumque in physicis. Plurima Ricciolius Almagest. L. 13. Schottus L. 7, part. 3, c. 4. Encycl. De Chales tom. 2. Geograph. L. 1. Tacquet Astron. L. 1. P. Falck in mundo aspectabili &c.

N.2 Mundi systemata præcipua sunt tria. Primum *Ptolemaicum*, quod jam Chaldæi cum Aristotele, & vix non omnes usque ad Tychonem retinuêre. Fig. I. Tab. II. Secundum est *Philolaicum* à Copernico, seculo decimo sexto resuscitatum, quod vix non omnes Neoterici tenent. Fig. III. Tertium est *Tychonicum*, quod paulisper olim Riccioliusimmutavit. Fig. II. Horum proprietates satis figuræ ostendunt. Plura alia excogitata vel adhuc excogitanda sunt, uti D. Arovis plùs quàm viginti ipse invenit, omnia ad praxin accommodata. Ponuntur autem ejusmodi *hypotheses & systemata*, ut per ea motus & situs astrorum apparentes & veri, tum arithmetico, tum geometrico calculo facilius erquntur. Unde

CAPUT II.

Definitiones huc spectantes.

N.3 I. *Motus primus*, qui & motus raptûs vocatur, in genere consideratus, est translatio siderum ab ortu in occasum, quando circa axem mundi per utrumque polum imaginariè transeuntem ità volvuntur, ut ad eundem terminum redeant: qui est in astronomicis *meridianus* cujusque loci. II. *Motus secundus*, seu *proprius* cuique sideri, est translatio ab occasu in ortum circa axem ecliptiæ, qui motus diversus est in stellis fixis, planetis &c. III. *Motus in longitudinem*, qui est idem cum motu proprio, quando planeta &c. aliquis recedit à primo gradu arietis in signa consequentia, puta ab ariete in Taurum &c. IV. *Motus in latitudinem est*, quando ab ecliptica movetur vel versus boream vel austrum. V. *Declinatio* sideris est distantia ab æquatore, quæ includitur arcu inter æquatorem & sidus intercepto. Hinc datur declinatio *australis* & *septentrionalis*. VI. *Ascensio recta* stellæ, solis &c. est punctum æquatoris, quod cum eadem stella, sola &c. meridianum attingit, seu potiùs est arcus æquatoris à principio arietis usque ad illud punctum numeratus. VII. *Ascensio obliqua* est punctum æquatoris, quod cum stella, sole &c. horizontem attingit, seu arcus &c. VIII. *Differentia ascensionalis* est arcus inter utrumque punctum ascensionis rectæ & obliquæ interceptus, quæ invenitur, si una ascensio ab altera subtrahatur. IX. *Ortus* est emersio sideris supra horizontem. X. *Occasus* est immersio infra horizontem. XI. *Amplitudo ortiva* vel *occidua*, est distantia seu arcus à vero puncto ortûs & occasûs usque ad locum, ubi sidus emergit, vel immergitur, interceptus. Est autem punctum ortûs & occasûs verum, ubi æquator horizontem intersecat.

Ad SITUM pertinet I. *Situs* seu *locus physicus* sideris, ubi sidus actu revera existit. N.4 II. *Opticus*, ubi videtur existere terminativè ab aspicientc. Qui vel est *apparens*, quando videtur ex superficie terræ; vel *verus*, quando videretur ex centro terræ. Unde oritur III. *Parallaxis*, quæ est arcus inter verum locum & apparentem, ac semper sidus minùs altum repræsentat. IV. *Refractio* verò sideris est apparentia sideris altior ob intermedium densius, quàm revera existit. V. *Distantia recta* est linea brevissima inter duo sidera intercepta. VI. *Distantia sphærica* verò est arcus inter duas stellas positus. VII. *Altitudo sideris* est distantia ab hori-

monte in arcu verticali determinata. VIII. *Culminatio* ſideris eſt, quando altiſſimum locum occupat, quod ſit ſub meridiano. IX. *Mediatio cœli* eſt punctum æquatoris (juxta alios ecliptica) culminans, à principio arietis numeratum. X. *Gradus nonageſimus* eſt ecliptica gradus 90, à puncto ejus oriente numeratus. XI. *Dodecatemoria* ſunt certa ſectiones, quæ in globo cœleſti oſtendunt, ad quod ſignum Zodiaci ſtellæ pertineant. XII. *Domus cœleſtis* eſt pars duodecima cœli, aſtrologis ad ſuos horoſcopos effingendos accommodata.

CAPUT III.

De calculo aſtronomico.

N. 5 *Calculus aſtronomicus* eſt certa methodus numerorum in aſtronomia uſitatorum, quæ motui ſiderum ac tempori indè dependenti accommodatur. Cùm enim à Deo ſolis ac lunæ curſus ad hoc ordinatus ſit, ut ſint in tempora, dies & annos, Gen. 1; pro curſu ejusdem motûs determinando aſtronomi excogitârunt circulos, quos ſive majores, ſive minores (ut dictum Geom. N. 6) in 360 partes ſeu *gradus* dividunt, ob rationes ibidem allatas. Attamen ulteriùs progrediuntur, & gradum non tantùm in *minuta prima* ſexaginta, ſed & *minutum primum* in 60 *minuta ſecunda*, minutum ſecundum in 60 *tertia*, & ſic ulteriùs dividunt usque ad minutum decimum. Quem numerum ſiquis ſcire velit, facilè aſſequetur, ſi ſic deſcendendo ſemper factum per 60 multiplicet. Videatur Schotti Encycl. pag. 43.

N. 6 Hæc quidem methodo procedunt per omnes circulos, ità ut ſi minuta 60 ſuperent, pro unitate reſiduum, & 60 in unitatem mutata addantur priori (eò quòd 60 totum aliquod majus proximè antecedens conſtituunt, uti dictum de numeris denominatis Arithm. N. 21). At in ecliptica aliam adhuc ſervant methodum. Nam, cùm in aliis circulis numerent à primo gradu usque ad 90, imò usque ad 360; in ecliptica tantùm gradus 30 numerant, eò quòd in ſigna 12 dividatur incipiendo à primo gradu arietis. Paradigma ſubjectum declarabit rem melius.

Paradigma numerationis aſtronomicæ. N. 7

ſ	o	′	″

Numeri 9, 17, 11, 10, ſic leguntur: Sol 7 die Jan. 1750 abſolvit in ſuo curſu novem ſigna, 17 gradus, minuta prima 11, & ſecunda 10. Hæc de *curſu* & *motu*. In tempore vero, ſeu ſi tempus ſupputetur, aſtronomicè pro eodem die ſic ſcribitur: 1749 ann. 0 menſem, 6 dies, 0 minutum. *Legitur*: ſol horâ duodecimâ poſt eclipſim finitam abſolvit annos 1749, nullum menſem, 6 dies aſtronomicos, nullum minutum. *Ratio prioris* eſt, quia via ſolis eſt in ecliptica, quæ in ſigna & gradus dividitur: ergo bene aſſignantur pro loco, quem eo tempore ſol abſolvit. Scribuntur autem brevitatis cauſſâ

ſ	o	′	″

ſic: 9, 17 11, 10. *Ratio poſterioris* eſt, quia aſtronomi tantùm numerant tempus completum, non inchoatum. Cùmque dies prima incipiat primâ Januarii in meridie, non à media nocte (ut tempus civile, de quo infrà) bene ponitur pro ea die, methodo Aſtronomica: anni. menſes. dies. minut. 1. 1749 ● 6 ● min. 2. ●

Paradigma additionis. N. 8

ſ	o	′	″	‴
4	28	56	0	37
6	19	44	13	48
11	18	40	14	25

Incipiendo à dextris (ut dictum Arith. N. 18.) exceſſus ſupra 60 ponitur, 60 mutata in priorem ſpeciem per unitatem &c. addantur priori usque ad gradus inclusivè. Cùm enim gradus tantùm triginta faciant ſignum; poſitis 18, ſignum additur prioribus. Ubi nota: ſi ſumma ſignorum excedat 12, ſea integram revolutionem, duodecim abjectis quoties dantur, tantùm ponitur reſiduum.

Para-

N. 9 *Paradigma ſubtractionis.*

♄	°	′	″	‴
8	20	18	35	20
3	28	0	24	55
4	22	18	10	25.

Ubi nota: ſi ſigna inferiùs poſita excedant ſuperiora, ſuperioribus additur integra revolutio, nim. 12. ſigna. reliqua, ùt apparet, ſunt, ùt in numeris denominatis.

N. 10 *Paradigma multiplicationis ac diviſionis.* Tradit hac pro re methodum ſexagenariam P. Schottus loc. cit. at cùm ipſemet fateatur eſſe difficilem, meliùs videtur, ſi procedamus methodo, ſuperiùs in numeris denominatis traditâ. e. g. N. 22. Arith. poſitum fuit paradigma 6. flor. 5. cruc. 3. numm. Reſolvuntur igitur floreni in crucigeros 6 multiplicando per 60 additis 5, hi in nummos &c. ſic pariter ſigna in gradus, gradus in minuta, & quamvis operatio ſit longior, erit tamen facilior. Pariter, ubi ibidem proceditur in diviſione, minuta ſecunda convertuntur in prima, hæc in gradus, gradus in ſigna. Sic 3, 25, 30, 12, cùm quodlibet ſignum habeat gradus 30, erunt 115: hi reſoluti in minuta prima facient 6930, in ſecunda 415812, qui prior numerus rurſum reſultat, ſi debito, ùt ibi dictum, modo dividantur. Plura de hac re loc. cit. Item P. Ricciolii Almag. l. 1, c. 5.

CAPUT IV.

De Mutatione graduum in tempus, & temporis in gradus æquatoris.

N. 11 ALia adhuc notanda mutatio temporis in aſtronomicis ſummè neceſſaria: nam cùm cœlum intra ſpatium 24 horarum circa axem revolvatur eodeundo ad punctum, unde incepit, mutantur gradus æquatoris in horas easdem, ut cuilibet horæ gradus 15 obveniant. Et cùm hora dividatur in 60 minuta, uni gradui æquatoris conveniunt 4 minuta horaria: vocaturque tum motus ille, tum tempus, motus & tempus primi mobilis. Attamen cùm ſol ſit rector temporis, ac ille ſingulis diebus uno prope gradu ſeriùs meridianum attingat, tempori æquatoris erunt addenda prope quatuor minuta, ſeu quot

′ ″ ‴

Reſpondent minutis unius gradûs 59. 8. 20. quæ proveniunt à curſu medio, ſeu ſolis curſu ex inæquali ad inæqualem reducto, de quo inferiùs. Quantum autem ſingulis horis conveniat, eruitur ex regula aurea, ſi datâ minuta prima & ſecunda in tertia reſolvantur: ubi apparebit convenire uni horæ 2, 28.

′ ″

Ex hoc calculo tabulæ quatuor combinatæ ſunt, quarum *prima* oſtendit, quomodo gradus æquatoris in tempus; *ſecunda*, quomodo tempus in gradus æquatoris; *tertia*, quomodo tempus æquatoris in ſolare; & *quarta*, quomodo tempus ſolare in tempus æquatoris reſolvatur. Rationem diverſitatis oſtendit pluribus Ricciolius tom. 1, part. 1 l. 3, c. 31 Almageſt. Primâ tabulâ ac ſecundâ utimur, ſi curſum ſtellarum, vix à motu primo diverſum, attendimus; tertiâ ac quartâ verò, ſi curſum ſolis ad ſtellas, aut viciſſim dirigimus.

Tabula I. II. III. IV.

Conversio Grad. Æquat. In Hor. & Min.

Gr.	H.	′
M.	′	″
S.	″	‴
1	0	4
2	0	8
3	0	12
4	0	16
5	0	20
10	0	40
15	1	0
30	2	0
60	4	0
90	6	0
180	12	0
360	24	0

Conversio Temporis Primi Mobilis in Grad. Æquatoris.

H.	Gr.	M.	Gr.	′
		S.	′	″
		T.	″	‴
1	15	1	0	15
2	30	2	0	30
3	45	3	0	45
4	60	4	1	0
5	75	5	1	15
6	90	6	1	30
9	135	10	2	30
12	180	20	5	0
15	225	30	7	30
18	270	40	10	0
21	315	50	12	30
24	360	60	15	0

Conversio Temporis Solaris in Part. Æquat.

H	G	M	′	″	‴
1	15	2	28		
2	30	4	56		
3	45	7	24		
5	75	12	20		
10	150	24	40		
12	180	29	34		
20	300	49	17		
24	360	59	8	20	
M	G	′	″	‴	⁗
S	′	″	‴	⁗	
1	0	15	2	28	
2	0	30	4	56	
5	1	15	12	20	
10	2	30	24	40	
20	5	0	49	17	
40	10	1	38	40	
60	15	2	28	0	

Conversio Part. Æquat. in Tempus Solare.

Gr.	H	′	″	‴
M	′	″	‴	⁗
S	″	‴	⁗	⁗′
1	0	3	59	20
2	0	7	58	40
3	0	11	58	1
4	0	15	57	22
5	0	19	56	42
10	0	39	53	24
15	0	59	50	6
30	1	59	40	12
60	3	59	20	24
90	5	59	0	36
180	11	58	1	12
360	23	56	2	24

N. 13 Usus tabularum istarum est hic: & quidem I, *si gradus æquatoris in horas & minuta primi mobilis convertendi.* Detur ex prima tabula quindecim gradibus simul sumptis una hora; singulis gradibus quatuor minuta horaria; & singulis minutis æquatoris, quorum 60 in uno gradu, quatuor secunda horaria, quorum pariter 60 in uno primo minuto hor. & minuto secundo æquatoris quatuor min. tertia hor. &c. *Ratio* est: quando 360° dividuntur per 24, numerum horarum, in quo primum mobile ad idem punctum revertitur (N. 2.) cuilibet horæ respondent 15°: cumque hora numeret 60 minuta temporis, divisis per 15, cuilibet gradui obvenient 4 minuta, & sic de secundis &c: ergo &c. II. *Tempus primi mobilis in partes seu gradus æquatoris convertitur*, si singulis horis 15°, & singulis minutis primis hor. 15′ æquat. & singulis secundis hor. 15″ æquat. attribuuntur. *Ratio* est, quia cuilibet horæ conveniunt 15 gradus &c. ergo. III. *Convertitur tempus solare in partes æquatoris* juxta tertiam tabulam, si singulis horis attribuantur 15°, 2′, 28″ æquatoris, & singulis minutis primis 15′, 2″, 28‴ æquatoris: & sic in tertiis, quartis &c. *Ratio* data est N. 11. IV. Denique *Gradus æquatoris convertuntur in tempus*

pus solare, si singulis gradibus dantur 3′ 59″ 20‴ temporis solaris, & singulis minutis æquat. 11′ 111″ 1111‴ min. horaria 3, 59, 20. *Ratio* patet tentanti, si resolvat tempus in minuta &c. uti num. cit. dictum. Vide Ricciol. part. II. pag. 575 Almag. Ubi nota, non frustra poni G (gradus), M (minuta) S (secunda) T (tertia), & iterum unam literam infra aliam additis lineolis sequentibus: patet enim ex prioribus, quòd semper non tantùm pro gradibus, sed & pro minutis iidem numeri accipiantur, modò lineolæ suprà scriptæ debito modo mutentur secundum latitudinem. Plura ipsa praxis.

CAPUT V.

De Linea Meridiana & Elevatione Poli.

N. 14 DUo hæc puncta in astronomicis ità necessaria sunt, ut sinè iis nulla observatio instituì, nullum problema primi motûs resolvi possit. Cùm enim, ùt dictum, omnis determinatio temporis dependeat à meridiano, ipsum punctum meridiei, seu quando sol est altissimus, omnino rescìri debet. Altitudo poli pariter summè necessaria est, præsertim in Sphæra obliqua, pro hujus enim varietate diversæ sunt observationes: quare eorum inventionem omnibus aliis præmittendam censemus.

N. 15 PROBLEMATA, *quibus linea meridiana invenitur.* I. In æquinoctio autumnali, qui dies in omnibus calendariis assignantur, circa 23. Septembris, in subjecto perfectè horizontaliter posito, erigatur stylus non nimis altus, ac observetur aliquoties intra diem ipsius umbræ à stylo projectæ extremitas, factâ aliquâ notâ, idque saltem ter aut quater. Quodsi dein per hæc puncta ducatur linea, erit eadem omnino recta, ac signabit cursum solis ab hora sexta matutina usque ad vespertinam. Per hanc si ducatur linea perpendicularis ea methodo, quæ tradita est Geom. N. 20, erit illa linea meridiana, & si in hac reponatur stylus, in ipso meridiei puncto, umbra hanc lineam teget: DEM. Quoad *primum*, *quòd umbra eo die rectam lineam describat.* Nam, cùm ibi sol sit in plano æquatoris, ac styli extremitas referat centrum mundi, radius solis per verticem styli ductus erit in eodem plano, & umbra, quæ cum eodem radio unam lineam constituit (Optic. N. 52.), in eodem plano erit: ergo non potest cadere nisi in communem sectionem, aliàs extra planum egrederetur. *Quoad secundum*: cùm enim linea prius ducta, sit linea horæ sextæ, in quam horâ utrâque sextâ stylus umbram projicit, & perpendicularis æqualiter distet, utrinque 6 horas, erit illa meridiana. Notandum I, melius esse, si æquinoctium autumnale præ vernali accipiatur, eò quod vapores in vere solem elevent. II. Ne stylus per diem varietur, aut planum, cui insistit stylus; nam sic observatio nulla esset. Hæc methodus sufficere potest tyronibus astronomicis, nam exacta haud est, cùm in æquinoctiis declinatio solaris in horas ferè uno minuto primo mutetur.

N. 16 *Alia methodus toto anno instituenda, modò sol luceat*, hæc est. Describantur I. in tabula immobili horizontaliter posita ope gnomonis, aliquot circuli concentrici, ac in medio erigatur stylus omnino perpendicularis. II. Observetur solè jam magis supra horizontem elevato & à vaporibus magis jam libero e. g. circa horam 9, ubi umbra styli circuli alicujus peripheriam attingit, illúdque punctum notetur. Ex quo inferes, quòd etiam circa horam 3 rursum ex altera parte eandem peripheriam sit attactura, cùm sol in æquali distantia à meridiano eandem habeat altitudinem, saltem ad sensum extra solstitia: quod si fit, ducatur III. Linea recta per duo ista puncta, erit ista linea horæ sextæ, ductáque perpendicularis in medio, linea meridiana ob eandem rationem. Ubi Notandum I, circa solstitium æstivum optimam esse observationem, cùm eodem tempore sol vix mutet suam declinationem, quod tamen fit in æquinoctiis, uti

infra patebit. II. Melius esse, si in diversis circulis fiant ejusmodi puncta sibi correspondentia, nam si ductæ lineæ sint parallelæ, ac perpendicularis transeat, magis constat de exacta observatione. Aliter & quidem optime pro astronomia.

N. 17 Quadrante astronomico azimuthali, qui stat verticaliter super basi horizontali, ubi describenda linea, observetur noctu stella, e. g. sirius, antequam culminet (quod facile in globo deprehendi potest, uti inferius dicetur), & dum ejus altitudo cognita, fiat ad marginem inferiorem quadrantis linea. Postquam à culmine deflectit, rursum observetur, donec eidem prorsus altitudini congruat, & rursum ducatur linea, ità, ut ista priorem in aliquo puncto secet. Ex hoc puncto describatur arcus, qui si æqualiter dividatur in duas partes, ac per centrum & sectionem ducatur linea: erit ista meridiana. DEM. Dum stella diverso tempore est in eadem altitudine, æqualiter distat à culminatione; cúmque in meridiano culminet, eo ipso erit hæc linea meridiana.

Usus hujus lineæ est plurimus: nam I. Ad hanc lineam corriguntur & ordinantur omnia horologia rotata, quæ aliàs aberrant. II. Conficiuntur ac collocantur sciaterica. III. Examinantur acûs magneticæ declinationes, ut ope harum etiam alibi lineæ meridianæ duci possint. IV. Ope illius fieri possunt etiam alibi stabiles: nam dum stylus in asseculo exactè attingit meridianam lineam, & eam obumbrat, sedulo attendatur, quo fenestra aperta umbram in pavimentum projiciat: ducatur linea indelebilis, quæ semper apertâ fenestrâ circa meridiem, dabit verum meridiem.

N. 18 PROBLEMATA *inveniendi altitudinem poli pro quovis loco.* Cùm hæc res adeò difficilis semper extitit, ut ne quidem probatissimi auctores inter se conveniant; præmittimus methodum facillimam. In chartis geographicis applicetur regula loco dato secundum latitudinem, ità ut eadem regula utrâque manu dirigi possit. Attendatur, quem ex margine utroque gradum & quot minuta regula abscindat: sufficiet illa latitudo ad hoc, ut cognoscatur altitudo poli pro usibus quotidianis. Item globus intra crenas ità moveatur, ut locus, cujus altitudo quæritur, sit in Zenith, seu ut ex utraque parte ad illud punctum numerentur 90°, dabit distantia poli ab horizonte altitudinem illius. Attamen, cùm globum omnino exactum reperire sit perquam difficile, prior methodus placet melius, cùm recentes Geographi, exactiores observationes secuti, rem istam satis certò exprimant. Astronomicè sic invenitur: circa solstitium æstivum, quod saltem ad diem determinatur in calendariis, per tres dies observetur altitudo solis meridiana: à maxima inventa subtrahatur refractio, quæ apud nos non excedit partem mediam minuti primi. Cùm igitur ibi sciatur declinatio solis maximæ ab æquatore 23° 30′ (hæc quidem communior opinio; at tamen moderni astronomi declinationi tantùm tribuunt 23°, 29′, & ne hoc quidem). Subtrahatur ista ab altitudine observata, constabit de altitudine æquatoris pro loco dato, cujus complementum ad 90° est altitudo Poli: seu, subtrahatur altitudo æquatoris à 90°, residuum est altitudo poli. Demonstratio inferius dabitur. P. Ricciol. pag. 405.

Ex sic inventis meridianis astronomi unum statuêre in terris primum, uti dictum Trigon sparie. N. 7, unde longitudines locorum numerant, & ex altitudine poli latitudinem tam borealem, tum, australem, quarum catalogi pluribus in libris reperiuntur, quamvis auctores non conveniant. Sic Ricciolius L. 9. Geogr. qui plurima præ aliis. Schottus Encycl. L. 12, ac alii &c. Sufficit hic attulisse domicilia nostræ provinciæ, ubi prior columna latitudinem seu elevationem poli indicat in gradibus & minutis; posterior longitudinem à primo meridiano. N. 19

Nomina

Nomina Locorum Provinc. German. Superior.	Elevat. Poli. Gr.	M.	Longitudo Gr.	M.
Amberga	49.	29	33.	54
Auguſta	48.	24	33.	53
Briga	45.	45	36.	7
Brundrutum	47.	20	40.	55
Burghuſium	48.	5	36.	7
Conſtantia	47.	24	31.	57
Dilinga	48.	30	35.	41
Eberſperga	48.	2	34.	53
Elvacum	48.	54	44.	0
Euſtadium	48.	53	34.	13
Friburgum Brisg.	47.	50	30.	38
Friburgum Helv.	46.	34	30.	3
Hala	47.	11	34.	25
Ingolſtadium	48.	46	34.	23
Kaufbura	47.	40	33.	48
Landishutum	48.	28	35.	8
Landſperga	47.	52	33.	8

Nomina Locorum Provinc. German. Superior.	Elevat. Poli. Gr.	M.	Longitudo Gr.	M.
Lucerna	46.	50	30.	53
Mindelhemium	48.	0	33.	40
Monachium	48.	0	34.	23
S. Morandi	47.	29	41.	5
Neoburgum	48.	39	44.	17
Oelenberga	47.	33	40.	58
Oenipontum	47.	10	34.	22
Oettinga Rhætiæ	49.	9	33.	33
Oettinga Verus	48.	10	35.	49
Ratisbona	48.	59	35.	2
Rotenburgum	48.	22	31.	45
Rorwila	47.	55	31.	13
Sedunum	46.	38	28.	0
Solodorum	47.	0	30.	11
Straubinga	48.	49	35.	34
Tridentum	45.	40	34.	30
Veldkirchium	46.	40	43.	30

CAPUT VI.

Problemata ſphæræ in genere.

N. 20 PROBLEMA I. *Sphæræ aut globi bonitatem explorare.* ℞. Quamvis perdifficile ſit, ejuſmodi inſtrumenta ità exacta invenire, ut problematis omnino ſatisfaciant; proderit tamen præcipua nôſſe, quæ ad ſubſequentia perquam neceſſaria. I. Horizon omnino ad libellam ſit exactus. II. Meridianus ſic intra horizontem ſubſiſtat, ut ad neutram partem inclinet; ſit ità mobilis, ut ſemper pars media ſupra horizontem exiſtens hinc indè moveri poſſit. III. Sphæra vel globus intra meridianum ope axis ità hæreat, ut ſemper æquator gradui in meridiano à polo utroque 90° remoto congruat. IV. Ipſe æquator ſemper mediam partem ſupra horizontem exiſtat, ac horizontem in loco, qui à meridiano 90° ubique diſtat, interſecet. V. Ecliptica in æquinoctiis reſpondeat punctis ortûs & occaſûs cum æquatore; in tropicis deflectat debito modo. VI. An gradus in omnibus circulis ſint exactè diviſi, explorat circinus, ſi modò eadem apertura ad decimum quemque gradum & alios applicetur, ac ſemper congruat &c. Ratio horum omnium eſt, quia inſtrumentum debet repræſentare cœli terræque machinam: ergo & illius partes iisdem partibus debent congruere: id fit tali modo, ût patet relegenti numerum primum.

PROBL. II. *Globum utrumque aut ſphæram ità ad quatuor mundi cardines ſeu plagas componere, ut cœlo exactè reſpondeat.* ℞. I. Conſtituatur ſphæra ità in linea meridiana, ut eidem lineæ circulus meridionalis incidat, & acus magnetica, ſi adſit compaſſus, ût N. 21

vocant, ſuam declinationem habeat. II. Inſuper pars ea meridiani, ubi diſcus horarius affixus, reſpiciat ſeptentrionem, ac tota ſphæra ope meridiani ità aptetur, ut elevationi poli axis reſpondeat. III. Locus datus, e. g. Auguſtæ ad meridianum adducatur in globo terreſtri, & ſimul index ad horam 12: in cœleſti verò locus ſolis. Quodſi petatur extra duodecimam cœli facies, ſphæra moveatur, usque dum index horam datam arcingat, & erit globus ad cœli ſitum compoſitus.

N. 22 PROBL. III. *Sphæram rectam exhibere.* ℞. Diſcus horarius à polo removeatur, ut axis immediatè ex utraque parte horizonti incumbat, facies linea æquinoctialis ſeu æquator cum horizonte angulum rectum, imò & alii circuli cum æquatore paralleli; unde etiam ſphæræ poſitio nomen accepit. Habent autem ſphæram rectam populi ſub æquatore habitantes, eò quòd eorum Zenith ſeu punctum verticale æquatori coincidat. Quare omnes innoteſcunt, modò tali ſitu volvatur globus terreſtris, & legantur regiones eidem ſubjectæ. PROPRIETATES illius ſunt ſequentes. I. Populi ſub ſphæra recta habitantes omnia quatuor tempora bis habent; nam dum ſol ab ariete progreditur ad cancrum, & ab hoc redit ad æquatorem, indè ad tropicum capricorni, bis ſit remotiſſimus & bis proximus: atqui tunc eſt hyems, quando ſol eſt remotiſſimus; æſtas, cùm proximus: pariter ver, dum accedit; autumnus, dum recedit: ergo &c. II. Sequitur, in ſphæra recta perpetuum ferè eſſe æquinoctium. Cùm enim circumvolvitur globus, omnes paralleli circuli, quos ſol deſcribit, exiſtent mediam partem infra horizontem, mediam partem ſupra: atqui tali modo etiam dies, quam efficit ſol ſupra horizontem exiſtens, ſemper eſt æqualis nocti: ergo &c. etſi enim circulus æquinoctialis major ſit aliis, nil officit mediocati. Quia tamen non perfectè paralleli ſunt, pauliſper mutant. Hinc dictum *ferè*. III. Hyems eorum eſt calidior noſtra æſtate: nam iis ſol non ſit remotior quàm 23. 30: nobis verò etiam in cancro non eſt vicinior quàm 25. poſito, quod Auguſtæ degamus; plùs, ſi in boream magis deflectimus. IV. Stellas omnes habent apparentes, & utrumque polum in horizonte. Hinc carent elevatione poli, & habent maximam æquatoris: quæ ad oculum demonſtrantur in ſphæra.

PROBL. IV. *Sphæram parallelam exhibere.* N. 23 ℞. Statuatur polus in Zenith, æquator erit paralleles horizonti, uti & tropici, unde & nomen ſortitur. Eam habent ſoli populi, qui ſub polis habitant, ſi tamen ibi aliqui exiſtant. PROPRIETATES ſunt. I. Populi ſubpolares unam habent diem intra annum & unam noctem: nam dum ſol verſatur in 6 ſignis borealibus, ſemper eſt ſupra horizontem, nunquam occidens, usque dum in libra rurſum horizontem ſubeat. 6 pariter in ſignis latet infra horizontem, conſequenter eſt nox. II. Idem dicendum de luna ſingulis menſibus. Unde apparet Dei providentia, quæ ideo Zodiacum obliquum poſuit, ut & populis polaribus lux appareat; lunam adhuc magis declinantem ob eandem cauſam. III. Eſt tamen ea nox potiùs crepuſculum perpetuum dicenda; nam cùm ſole depreſſo 20 aut 18 infra horizontem, jam aliqua lux appareat, eo ipſo noctis tenebræ aliquantùm evaneſcunt. IV. His populis nullæ ſtellæ oriuntur, nullæ occidunt ex fixis, (niſi poſt plurimos annos, de qua re infrà dabitur ratio) omnes veri ſunt auſtrales iis, qui polum arcticum incolunt; aliis boreales. V. Quilibet circulus eſt meridianus. Plura de Chales L. 2 Geograph. pag. 400. Tacquet Aſtron. L. 1, N. 15.

PROBL. V. *Sphæram obliquam exhibere.* N. 24 ℞. Cùm dependeat obliquitas ſphæræ ab elevatione poli, illa priùs indagetur, ac ad illam ſphæra (ut dictum N. 21) componatur. PROPRIETATES in genere ſunt. I. Tot dari ſphæras obliquas, quot gradus, imò & minuta elevatio poli ab alia diſcrepat. II. Nobis eſſe conſpicuum polum arcticum, & hinc hemiſphærium boreale elevatum ſupra horizontem: ultra æquatorem degentibus polum antarcticum, adeóque & illud hemiſphærium

ſphærium elevatum &c. Hæc igitur, cùm nobis propria, pluribus exequemur.

CAPUT VII.

De ſphæra obliqua in ſpecie.

N. 25 PROBL. VI. *Oſtendere, quòd in ſphæra obliqua elevatio poli ſit æqualis locorum latitudini, ſive diſtantiæ Zenith ab æquatore.* R. Remoto diſco horario ponantur poli in horizonte: erit æquator in Zenith. Si elevetur unus polus e. g. 40°, æquator recedet à Zenith 40° verſus horizontem ad meridiem: atqui diſtantiæ Zenith ab æquatore tali modo eſt æqualis elevatio poli: ergo &c. DEM. aliter. Fig. I. Diſtantia Zenith Z ab horizonte HO eſt 90°, (N. 1. Trig. ſphær.) & diſtantia æquatoris AE pariter à polo P 90° (N. 2. Trig. ſphær.). Cùm igitur PO arcus, qui additur elevationi poli ſit æqualis HM depreſſioni æquatoris (utpote anguli ad verticem oppoſiti. Geom. N. 8), erunt etiam æquales PO altitudo poli, & AZ latitudo loci &c.

PROBL. VII. *Diem aſſignare, quo ſol aliquod ſignum Zodiaci ingreditur.* R. Solem moveri in Ecliptica, ac ſigna Zodiaci intra annum emetiri progrediendo ſecundum ſigna ſequentia (quod aſtronomi exprimunt per SSS.) certum eſt. Cùmque in globis & ſphæra horizon contineat non tantùm gradus ſolis juxta ſigna, ſed & ephemerides totius anni; quæratur, quo die primo gradui cujusque ſigni reſpondeat, & habebitur intentum. P. Galtruchius his verſibus complexus eſt. N. 26

Amphora, ſic aries, taurus capit inſuper *unum.*
Sed gemini, cancérque *duos*; tot ſumit & hircus.
Tres leo, *tres* virgo, libra *tres* quoque, *trésque* ſagitta:
Scorpius aſt *quatuor*: *minùs uno* denique piſces.

Senſus eſt: poſt vigeſimam menſis currentis prima die ſol ingreditur ſignum arietis, tauri &c. Die verò ſecunda ſignum geminorum &c. At ſignum piſcium 19 (*minùs uno*) Februarii &c. Aſtronomicè verò colligitur ex calculo aut ephemeridibus juxta calculum in ſingulos annos elaboratis.

N. 27 PROBL. VIII. *Datâ ſolis loco in Zodiaco, diem menſis invenire: & vicißim, datâ die, locum ſolis.* R. Quando datur locus in Zodiaco, inquiratur in horizonte gradus, & eidem in calendario reſpondens dies. Quare datâ die invenitur gradus, qui in ecliptica, dat locum ſolis inquiſitum. Unde apparet ratio I, cur gradibus, in horizonte in ſigna diviſis, adſcribatur calendarium: cùm enim annus contineat 365 dies; Zodiacus verò tantùm 360°, tam facilè inveniri non poteſt exceſſus ac defectus corrigendus, niſi calendario addito. II. Cur in globis majoribus addantur ephemerides quatuor: cùm enim ultra 365 dies annus quilibet numeret prope 6 horas, ità tria calendaria gradatim ponuntur, ut quarto anno dies integra intercalari poſſit. Hinc ubi tantùm unum eſt calendarium anno biſſextili poſt 23 Februarii, ad finem unus dies addi debet, ità ut prima Martii ſiat ultima Februarii, qui ibidem numerat dies 29, ſempérque gradus ſequens pro loco ſolis accipiatur. III. Indè etiam patet, quot dies anni ad finem cujusque menſis effluxerint: nim. in anno communi

Jan. 31.	Febr. 59.	Martii 90.	Apr. 120.
Maji 151.	Junii 181.	Julii 212.	Aug. 243.
Sept. 273.	Octob. 304.	Nov. 334.	Dec. 365.

In Bissextili.

Jan. 31.	Febr. 60.	Martii 91.	Apr. 121.
Maji 152.	Junii 182.	Julii 213.	Aug. 244.
Sept. 274.	Octob. 305.	Nov. 335.	Dec. 366.

PROBL. IX. *Qua die hebdomada sol in illimo gradu versetur, rescire.* R. Cognitâ literâ dominicali ex calendario illius anni, quæratur eadem in calendario horizontis. Quodsi ipsa Dominica detur, gradus eidem respondens erit locus solis: si alia dies, à litera Dom. usque ad aliam spatium numeratur, & vicissim, si dato loco dies inquiratur.

PROBL. X. *Dato signo & gradu solis ortum & occasum cognoscere.* R. Gradum latum reduc ad meridianum, ac simul indicem horarium ad horam duodecimam. Versetur sphæra, donec locus solis horizontem attingat; & index monstrabit horam ortûs. Quodsi numerum hunc à 12 subtrahas, scies etiam in residuo horam occasûs. Ratio hujus est, quia horæ sibi oppositæ semper faciunt 12: ergo 5 v. g. subtractis à 12, manent 7 pro hora occasûs.

PROBL. XI. *Die certâ constitutâ ortum solis & occasum reperire in horis.* R. Quæratur dies in calendario horizontis, cui respondet gradus solis. Hic ducatur ad meridianum, ut supra, cum indice horario. Locus solis ad horizontem devolutus simul indicem horæ ortûs aut occasûs applicabit.

PROBL. XII. *Amplitudinem ortivam aut occiduam pro quovis tempore indagare.* R. Si sol sit in primo gradu arietis, aut libræ, nullam habebit amplitudinem ortivam &c. quia ascendit in ipso puncto ortûs (N. 3.). In signorum caneri & capricorni initio habet maximam. Hinc inventus locus solis in ecliptica reducatur ad horizontem, & abscindet arcum inter punctum ortûs verum, & locum solis in horizonte; amplitudinem quidem australem, si sit in signis australibus; borealem, si in borealibus. Trigonometricè solvitur N. 21.

PROBL. XIII. *Data amplitudine ortiva vel occidua locum in ecliptica invenire.* R. Verratur Zodiacus, donec gradus aliquis per amplitudinem datam transeat; & ipse gradus erit locus solis, qui in horizonte quæsitus indicabit diem, qua sol in eodem gradu versetur. Id cùm in quolibet arcu bis fiat, quæratur, an locus petatur pro sole ascendente an descendente. N. 18

PROBL. XIV. *Initium crepusculi matutini & vespertini investigare.* R. Gradus solis notatus indice admoveatur meridiano. Dein volvatur sphæra, usque dum index cum eodem gradu seu loco solis descenderit ad horam noctis 12. Quo facto, gradus ecliptica, sub meridiano positus, notetur tanquam locus solis, qui reipsa erit oppositus vero loco solis. Si dein globus volvitur versus orientem, & simul quadrans verticalis, ità, ut invicem occurrant locus solis paulò antè assumptus & gradus 18 quadrantis verticalis, index dabit horam & momentum desinentis crepusculi: & si simili ratione idem fiat versus occidentem, index signabit momentum incipientis crepusculi. *Ratio* est: quod apud antipodes nostros omnia ità se habeant, sole oppositum in ecliptica locum tenente, prout apud nos; & cùm nobis sol oritur, ipsis occidit, & vicissim. Cùm ergo assumatur locus solis oppositus, hemisphærium conspicuum repræsentat ea, quæ fiunt apud antipodes supra horizontem, quæ re- N. 38

ſpectu noſtri ſunt infra horizontem: adeóque cùm illis altus eſt ſol 18° in oriente, nobis eſt ſol depreſſus eodem gradu infra horizontem in occidente.

N. 34 PROBL. XV. *Quantùm duret crepuſculum, & ubi per totam noctem, indagare.* ℞. Attendatur, quantum temporis index horarius emetiatur, donec ſol 18° abſolvat, ac horizontem attingat. Idipſum tempus erit duratio. Quoad ſecundum. Durabit ſemper crepuſculum tota nocte, ubi ſol non ultra 18° infra horizontem deprimitur. Hinc

N. 35 PROBL. XVI. *Inquirere, quantum ſol noctu infra horizontem depreſſus ſit.* ℞. Locus ſolis, ſub meridiano poſitus, notetur indice horario: & ſi vertatur ſphæra, ut index horarius attingat horam noctis duodecimam, gradus ecliptica, ſub meridiano poſitus, ac ſoli oppoſitus, terminat arcum ab horizonte, quantum ſol ex altera parte depreſſus ſit. *Ratio* eſt: cùm æquator ab horizonte ſecetur angulis ad verticem oppoſitis, adeóque arcus æqualiter à ſectione diſtantes, æqualem habebunt diſtantiam inter ſe. Hi cùm ſint diametraliter oppoſiti, ſol exiſtens ſupra horizontem oſtendet altcrius depreſſionem. Pro aliis horis applicatur quadrans verticalis, de quo inferiùs.

N. 36 PROBL. XVII. *Oſtendere, quòd in ſphæra obliqua crepuſcula ſint longiora, quàm in recta; & circa æquinoctia breviora, quàm circa ſolſtitia.* ℞. Quando ſol aſcendit in ſphæra recta, rectâ viâ aſcendit, adeóque breviſſimâ, & conſequenter citiùs terminos ſuos abſolvit crepuſculis tribui ſolitos; at in ſphæra obliqua aſcendit obliquè, & via longiore. Id dum etiam ſit circa æquinoctia, id eſt, viâ rectiore aſcendit, erunt breviora quàm circa ſolſtitia. Videatur organum P. Kircheri.

N. 37 PROBL. XVIII. *Oſtendere ſolem citiùs ortum videri, quàm ſit revera; item poſtquam occiderit, adhuc apparere: imò dum nobis videtur ortus, antipodes nondum vident ablatum.* ℞. In optica oſtenſum, poſſe aliquid per radios refractos apparere, quod revera omnino latet (Dioptr. N. 7.). Cùm igitur ſolis radii in denſiorem atmoſphæram incidant, elevant ſolem, ut videatur ortus, antequam oriatur. Id fit etiam in occaſu: ergo videtur jam revera depreſſus. Idipſum evenit apud antipodas, adeóque erit utrique hemiſphærio conſpicuus.

PROBL. XIX. *Solis aſcenſionem rectam invenire pro quolibet gradu ecliptica.* ℞. Ducatur locus ſolis ad meridianum, & notetur gradus æquatoris, qui ſimul meridianum attingit. Dabit hic gradus, à principio arietis numeratus, aſcenſionem rectam: ubi nota, deſcenſionis rectæ gradum eſſe eundem. N. 38

PROBL. XX. *Aſcenſionem & deſcenſionem obliquam reperire.* ℞. Locus ſolis ducatur ad horizontem, ſive ortum, ſive occaſum verſus: qui igitur gradus ſimul aſcendit vel deſcendit in æquatore, ille indicat aſcenſionem obliquam vel diſcenſionem. N. 39

PROBL. XXI. *Differentiam aſcenſionalem cruere inter aſcenſionem rectam & obliquam.* ℞. A gradu aſcenſionis rectæ numerentur gradus intermedii ad gradum aſcenſionis obliquæ; arcus hic intermedius eſt differentia aſcenſionalis vel deſcenſionalis: quæ quidem differentia ad aſcenſionem rectam erit addenda in ſignis auſtralibus, in borealibus ſubtrahenda, ut habeatur aſcenſio obliqua. Porro regulas ſelectas de aſcenſionibus ſignorum &c. dat Riccioljus T. 1 Almag. L. 6, C. 5 &c. Clavius in ſphæra cap. 3. Kircherus in organo L. 6, c. 5. Serviunt autem, ut ad quamlibet elevationem poli ortus ſolis, longitudo diei &c. determinari poſſit. Ubi hoc loco plura Schottus. Huc pertinent problemata tertium & ſeptimum trigon. ſphæricæ. Tabulæ verò in Riccioljo Aſtron. reform. tom. 2 tab. 21 &c. Kircher. l. cit. N. 40

PROBL. XXII. *Mediationem cœli, vel paullum culminans oſtendere.* ℞. Dum ſol redu- N. 41

reducitur ad meridianum, inquire, quis gradus æquatoris sub meridiano hæreat: idem est punctum culminans & cœli mediatio.

N. 42 PROBL. XXIII. *Datâ ascensione rectâ, locum solis in Zodiaco, declinationem & altitudinem invenire.* ℞. Reducatur ad meridianum gradus ascensionis rectæ, eo ipso attinget locus solis in Zodiaco meridianum: pariter altitudo solis ab horizonte innotescet, & simul declinatio solis ab æquatore, vel sursum vel deorsum numerata.

N. 43 PROBL. XXIV. *Dato signo aut gradu signi, altitudinem solis meridianam invenire.* ℞. Ducatur signum & gradus hujus ad meridianum, & arcus, inter horizontem & signi gradum interceptus, est altitudo solis meridiana. e. g. quæratur altitudo solis versantis in 1° capricorni aut cancri. Sphærâ ad altitudinem poli 48° pro loco dato compositâ, habebis arcus ab horizonte 10°, 30'; ad cancrum verò 65°, 30'. Unde

N. 44 PROBL. XXV. *Maximam & minimam altitudinem solis invenire.* Resol. Erit hæc altitudo superiùs data; maxima quidem 65°, 30' pro elevatione poli 48°; minima 18°, 30'. Nam cùm sol non descendat ultra tropicum capricorni, nec ascendat ultra tropicum cancri; illi autem distent dicto numero graduum ab horizonte, erit etiam tot graduum altitudo solis maxima & minima.

N. 45 PROBL. XXVI. *Datâ maximâ & minimâ altitudine solis altitudinem æquatoris invenire; & ex hac veram altitudinem poli.* Resol. A maxima altitudine solis subtrahantur 23°, 30' circiter: residuum erit altitudo æquatoris. Sic 65°, 30' — 23°, 30' = 42°. At minima 18°, 30' addantur 23°, 30', & summa est altitudo æquatoris = 42°. *Ratio* est: Quia ab æquatore tantundem distant tropici; ergo his detractis vel additis innotescit æquatoris altitudo. Quoad secundum: altitudo æquatoris subtrahatur à 90°, residuum erit elevatio *poli*. Ratio desumitur ex Probl. VI. Sic etiam viciſſim, ex altitudine poli innotescit altitudo æquatoris.

N. 46 PROBL. XXVII. *Datâ altitudine solis, æquatoris, poli; horum distantiam à Zenith invenire.* Resol. In istis omnibus tantùm necesse est, ut numerentur complementa altitudinis, seu à loco solis, altitudine poli, æquatoris &c. usque ad Zenith: arcus enim interceptus dat petitum. Vel subtrahatur altitudo cujusque à 90°, residuum est, quod quæritur. Ideo adducitur hoc problema, ut magis innotescat usus complementorum, in trigonometria sphærica aliquoties adhibitus. Id enim intenditur, ut per ejusmodi propositiones ipsa astronomia ac calculus levior reddatur.

N. 47 PROBL. XXVIII. *Ex maximâ & minimâ altitudine solis, obliquitatem ecliptiæ invenire.* Resol. Dum sol, quando maximè est elevatus, ascendit ab æquatore 23°, 30' in coluro solstitiorum, & quando est minimè elevatus, tantum descendit, faciet ecliptica (via solis), dum secat æquatorem bifariam (N. 12. Trigon. sphær.), quatuor angulos in coluro æquinoctiorum, quorum mensura est idem arcus ab æquatore ad tropicum 23°, 30': ergo ex maxima & minima altitudine innotescit obliquitas. Hinc

N. 48 PROBL. XXIX. *Datâ ecliptica obliquitate, cujusque gradus declinatione, adeoque & solis invenire.* Resol. Datus gradus reducitur ad meridianum, & ab æquatore ad eundem

numerentur gradus in meridiano, vel supra vel infra, prout locus solis & gradus requisitus. Verum cum in astronomia hac res exactius requiritur, videatur Probl. 1 N. 17 Trigon. sphær. Pro quolibet decimo gradu cujusque signi tabula subjungitur.

	♈	♎	♉	♍	♊	♐	
0	Gr.	M.	11	30	20	12	30
10	3	58	14	51	22	0	20
20	7	50	17	47	23	6	10
30	11	30	20	12	23	30	0
	♓	♏	♒	♌	♑	♋	

Usus est: si sol ascendit à primo gradu arietis decem gradus, aberit seu declinabit ab æquator $\overset{\circ}{3}\ \overset{'}{58}$; si viginti gradus emensus est in ecliptica, declinabit $\overset{\circ}{7}\ \overset{'}{50}$; si triginta, declinabit $\overset{\circ}{11}\ \overset{'}{30}$, qui ipse numerus erit initium tauri: in quo si processit $\overset{\circ}{10}$, declinabit $\overset{\circ}{14}\ \overset{'}{51}$, & sic deinceps in omnibus signis superiùs positis. At in signis inferiùs positis procedimus ascendendo. Sic in piscibus & horum initio declinat $\overset{\circ}{11}\ \overset{'}{30}$; si procedit $\overset{\circ}{10}$, aberit adhuc $\overset{\circ}{7}\ \overset{'}{50}$; si rursum decem, aberit $\overset{\circ}{3}\ \overset{'}{58}$ &c. & hic in aliis.

N. 49 PROBL. XXX. *Solis azimuth & simul ascensionalem arcum ostendere.* Resol. Ad hoc requiritur quadrans, qui in Zenith affixus supra horizontem quaquaversum moveri potest (uti N. 8. trig. sphær. dictum): quamvis enim meridianus sit simul etiam verticalis, non tamen per eum eadem alii secundarii determinari possunt. Exemplum sit: quæritur azimuth pro hora tertia pomeridiana. Reducatur locus solis ad meridianum, & notetur indice horario. Moveatur, donec index horam tertiam attigerit. Per locum solis demittatur verticalis mobilis, & arcus à meridiano usque ad gradum, quem signum verticalis demissus in horizonte, erit azimuth solis hora tertia. Si dein per punctum solis ex Zenith fingatur circulus, ductus ad horizontem parallelus, aris ille ascensionalem.

PROBL. XXXI. *Solis altitudinem, loco ejus dato, pro quavis hora invenire.* Resol. Locus solis reducatur ad meridianum ac simul index horarius ad horam duodecimam. Volvatur sphæra, donec index datam horam attingat, & pariter quadrans verticalis demittatur per locum solis; dabit arcus ab horizonte ad locum solis altitudinem ejusdem, & complementum usque ad Zenith distantiam solis à loco dato, ipsi Zenith subjecto. Sic è converso: data altitudine solis pro quovis signo, horam reperire. Resol. Detur altitudo e. g. $\overset{\circ}{15}$, dum existit in primo gradu capricorni. Gradui huic ♑ applicetur index horarius in meridie, & tamdiu versetur sphæra, donec in quadrante verticali locus solis coincidat gradui 15: & index dabit horam ante & pomeridianam hujus altitudinis. N. 50

PROBL. XXXII. *Ex data solis altitudine, locum in Zodiaco reperire; adeóque mensem & diem.* Resol. Detur altitudo, detur hora, pro qua inquiritur locus solis. Index meridiano admoveatur cum primo gradu arietis, ac vertatur sphæra ad horam datam: insuper per principium arietis demittatur quadrans verticalis, firmúsque teneatur. Moveatur sphæra sola, donec Zodiaci gradus N. 51

aliquis

aliquis datam altitudinem in quadrante verticali attingat, erit ille locus pro data elevatione & hora quæsitus. *Ratio* est: assumitur ibi principium arietis, quia ibi æquator cum Zodiaco seu ecliptica coincidit; & cùm in æquatore numerentur horæ, eisque respondeat index, motus æquator dabit horam, quando per illius punctum primum arietis transit quadrans verticalis: per hunc igitur dum ascendit ecliptica, gradus, datam altitudinem attingens, erit pro eo tempore locus solis. Id tamen adverte, duos in diverso ecliptiæ quadrante gradus semper eidem altitudini respondere, nisi sol sit in ipsis punctis ☋ vel ☊; quare & duo loca solis indicari. Inquirendum igitur, an sol ibi ascendat vel descendat. Hæc problemata, quamvis in omni sphæræ situ procedant propemodum, sphæra tamen obliquæ, quam inhabitamus, applicata *s*oluimus.

CAPUT VIII.

Problemata sphæræ obliquæ magis particularia.

N. 92 PROBL. XXXIII. *Ostendere, quòd in sphæra obliqua dies artificiales modò longiores sint, modò breviores, pro diversitate elevationis poli.* Ref. Elevetur polus e. g. 48°, & ducantur initia signorum ad meridiem simul cum indice horario ad horam duodecimam. Volvatur idem gradus solis ad ortum, & indicabit index horam, simúlque ostender, quantum in borealibus crescat dies, in australibus deficiat. Idem si fiat in elevatione 50°, majus incrementum diei in æstate, decrementum majus in hyeme deprehendetur. *Ratio* est: Tunc dies artificialis est longior, quando sol diutiùs existit supra horizontem, & vicissim: sed diutiùs existit in æstate &c. cùm arcus diurni longè sint majores supra horizontem existentes &c: ergo &c. Res procedit usque ad circulum polarem arcticum seu 66° 30′; ibi enim incipit diutiùs crescere, uti de sphæra parallela dictum. Vid. P. Tacquet loc. cit.

PROBL. XXXIV. *Data poli altitudine diem longissimum & brevissimum ostendere.* N. 93 Ref. Initium cancri duc ad meridianum cum indice horario; idem gradus, ductus ad horizontem occiduum, devolvet indicem ad horam 8 (sub elev. poli 48°). Sunt igitur à meridie 8 horæ: hæ duplicatæ pro arcu diurno dent 16 horas diei longissimæ. Initium capricorni, dum in horizonte occiduo terminat horam quartam, dabit diei brevissimæ tantùm horas octo. Unde

PROBL. XXXV. *In sphæra obliqua demonstrare, incrementum dierum ac decrementum esse æquale.* N. 94 Ref. Id in sphæra ostenditur ope problematis 33, N. 52. *Ratio* verò est: nam cùm tropici, & signa, imo & gradus sibi oppositi æqualiter declinent ab æquatore, & hic faciat cum ecliptica angulos ad verticem oppositos, pariter & ea signa in ecliptica descripta, quantum una parte extollumtur, tantum ex adversa deprimuntur. Unde

PROBL. XXXVI. *Ostendere, unum tantùm diem esse longissimum, ac unum brevissimum, reliquos verò semper duos æquales esse.* N. 95 Ref. Quia sol quotidie uno propè gradu progreditur in ecliptica, postquam gradum summum cancri attigit, statim sequenti die uno gradu incipit descendere: & quamvis descensus ob ecliptican ibi vix non parallelam ad æquatorem sit vix sensibilis, atque arcus diurnus vix minuatur: verum tamen est, sequentem diem jam esse breviorem præcedente. Idem de brevissimo. *Quoad secundum.* Cùm primus gradus geminorum & primus leonis sint ejusdem declinationis, (& sic de cæteris signis ac gradibus &c.) erunt & arcus diurni æquales: ergo &c.

PROBL. XXXVII. *Longissimam & brevissimam noctem, imò cujusque quantitatem quotidie supputare.* N. 96 Ref. Diei longitudo, per problema 34 inventa, subtrahatur à 24 horis: reliquum est tempus noctis, cùm sit tempus, quo sol infra horizontem latet. Plura de his Kircherus in organo.

PROBL.

N. 57 PROBL. XXXVIII. *Longitudinem cujusque diei datæ in dato loco reperire.* R. Elevatione poli datâ, quæratur locus in Zodiaco, respondens diei datæ in calendario. indice horario debitè constituto sol ducatur ad horizontem occiduum, & index dabit horam occasûs, adeóque arcum semidiurnum &c.

N. 58 PROBL. XXXIX. *Ostendere diem esse noctiæqualem, sole in principio ♈ aut ♎ versante, qualicunque detur poli elevatio.* R. Elevetur polus quomodocunque, semper pars media æquatoris supra horizontem apparebit, pars altera latebit (eò quòd circulus maximus ab altera bifariam secetur, Trig. sphæric. N. 12.). Cùm igitur sol, si versatur in principio ♈ aut ♎, viam habeat in æquatore (nam in dictis punctis ecliptica æquatorem bifariam secat), erit arcus nocturnus, seu latens, æqualis diurno in qualicunque poli elevatione: quare & dies ubique erit æqualis nocti &c.

N. 59 PROBL. XL. *Ostendere, cur dies circa æquinoctia sensibiliùs crescant ac decrescant, quàm circa solstitia.* R. Sole in ♈ aut ♎ existente, gradus solis rectiùs ascendunt, quàm in solstitiis, adeóque citiùs; quod in ipso indice horario apparet: ergo arcus diurnos faciunt majores: at in solstitiis nimis obliquè, adeóque tardiùs.

N. 60 PROBL. XLI. *Quantum temporis requiratur, ut arcus aliquis ecliptica per meridianum transeat, inquirere.* R. Non semper æqualiter transire. patet ex probl. priore. Diversitas igitur desumenda est ex æquatore, qui semper æqualiter transit, cùm in eo motus primi mobilis exprimatur. Cùm igitur ibidem 15 gradus uni horæ attribuantur, pro diversitate obliquitate ecliptica determinabitur etiam transitus arcûs ecliptica per meridianum. Exactiùs trigonometricè.

N. 61 PROBL. XLII. *Horam invenire sole lucente.* R. In ecliptica ad locum solis ponatur stylus perpendiculariter ad globum erectus: moveatur sphæra, donec stylus nullam umbram projiciat; & index horarius, prioris loco solis applicatus, dat horam. PROBL. XLIII. *Etiam non lucente.* Sis cognita solis altitudo pro hora data, & locus solis. Moveatur, donec altitudo in quadrante verticali gradui suo respondeat; dabit index horarius petitum.

PROBL. XLIV. *Horas vulgares in astronomicas convertere.* R. Ab hora 12 meridiana coincidunt vulgares cum astronomicis: at post mediam noctem dum vulgaris est prima, est astronomica 13, & sic de reliquis. Quare nil aliud necesse, quàm ut ab hora meridiana 12 ordine continuo usque ad meridiem sequentem numerentur horæ 24. Quodsi horis vulgaribus in circulo horario adscribantur horæ astronomicæ, melius erit. N. 62

XLV. *Datâ horâ astronomicâ, invenire Babylonicam numeratam ab ortu solis.* R. Reducatur locus solis ad meridianum cum indice horario; dein sol ad horizontem orientalem: signabit index horam ortûs. Sphærâ immotâ reducatur index ad horam 12. Quodsi sol dein moveatur, index versus vesperum motus designat horam, quæ effluxit ab ortu solis. Post meridiem tamen in longioribus diebus non numerantur vulgares, sed post mediam noctem astronomicæ. XLVI. Datâ astronomicâ invenire horam Italicam, seu ab occasu solis. R. Locus solis ponatur in horizonte occidentali; index horarius ad horam 12. Si dein deprimatur sol, dabit index in disco horario horas ab occasu.

PROBL. XLVII. *Horam Babylonicam in vulgarem aut astronomicam convertere.* R. N. 63 Detur hora e. g. 20, sole in 4 ♏ constituto, ubi propè horâ 7 oritur. Solis locus in horizonte ortivo constituatur: index ponatur ad horam 12: volvatur, donec index monstret datam babylonicam. Hòc factò redeat index ad horam duodecimam, ac postea solis locus ad meridiem ducatur, & numerus horarum ab indice tactus subtrahatur à 12: residuum dabit horam vulgarem 4 matutinam; astronom. 16. III. *Italicam convertere in vulgarem.* R. Fit eâdem methodò, modò solis locus ponatur ab initio ad horizontem occidentalem. IV. *Invenire horam meridianam secundùm horologium Italicum.* R. Inventâ, ut priùs, Italicâ, vol-

vatur locus solis per hemisphærium inferius ad ortum usque ad meridiem, & proveniet per indicem hora meridiei Italica. Et sic proportionaliter etiam babylonica. L. *Horas vulgares in antiquas seu Judaicas convertere.* ℞. Quid sint, inferius magis declarabitur in chronologia. Quæratur arcus semidiurnus ab ortu ad meridiem, seu qua hora sol oriatur. Sit e. g. hora quarta: ergo erunt ad meridiem 8, longitudo verò diei erit 16 horarum. Dividatur igitur spatium ab hora 4 ad 12 in 6 æquales partes; & videbitur, quantùm hora Judaica horam communem excedat quidem de die: si verò ipsas horas à media nocte elapsas sic dividas, apparebit, quantùm hora Judaica nocturna minor sit civili nocturnâ. LI. *Judaicas convertere in vulgares.* ℞. Judaicis computatis una cum suo excessu & defectu (per I. cognito) adde horam ortûs: dabit summa horas vulgares. e. g. sol oriatur hora 4. arcus ille dum dividitur in 6 partes æquales, cuilibet parti accrescet $\frac{1}{2}$ horæ vulgaris: adeóque hora 5 Judaica terminabitur post horam $10\frac{2}{3}$. Dum igitur ab hora 4 effluxere horæ $6\frac{2}{3}$, si addas 4 horam ortûs, prodibit vulgaris hora $10\frac{2}{3}$, seu hora 10 & 40'.

CAPUT IX.

Problemata circa lunam, planetas, ac stellas fixas solvenda.

DEFINITIONES huc spectantes. I. *Aspectus planetarum inter se*, est situs certus & distantia inter se: uti est *conjunctio* ☌ (hoc enim signo exprimitur), quando duo planetæ in eodem circulo longitudinis conveniunt. *Oppositio* (☍), si diametraliter ab invicem distant. *Aspectus trigonus*, si tertiam partem circuli, id est, 120° ab invicem absunt. *Quadratus* si 90°: *sextilis*, si 60°. II. *Phases planetarum* sunt mutationes luminis, dum modo lumen plenum est, modo cornutum &c. III. *Aeterus* lumine dicitur planeta, dum est remotior à sole. *Combustus* seu *hypauchus*, quando sub solis radiis latet. IV. *Planetarum signa* sunt: *Saturni* ♄, *Jovis* ♃, *Martis* ♂, *Solis* ☉, *Mercurii* ☿, *Veneris* ♀, *Lunæ* ☾. Hi vocantur primarii. Dantur etiam secundarii, novem numero, quorum quinque vocantur satellites Saturni, quatuor verò Jovis. V. *Stellæ fixæ* sunt, quæ semper in eodem situ manent inter se: quæ ab astronomis in certas figuras constringuntur, ut magis ab invicem discerni possint. Sunt autem, præter Zodiaci signa 12, in hemisphærio boreali

N. 65

19 36 34 28 39
Ursa, Draco, Cepheus Rex, Pardalis, Ursáque major,
31 46 46 7 5
Jordan, Aurigans, tum Perseus, Musca, Trigonum.
37 34
Cassiopeia videt natam, Andromedéque parentem.
23 6 11 38 8
Pegasus ac Equulus, Delphin, Tigris, atque Sagitta,
11 41 17 24 64
Antinous, Cygnus, Lyra, Vultur, & Herculis arma,
46 39 19 38 13
Anguitenens, Sertum, Custos bovis, atque Capilli.

In

N. 66 In hemiſphærio auſtrali verò :

36 46 13 33
Cetus, & Eridanus, Leporem conculcat Orion.
10 21 17 11
Noë ales, Cornúque unum, Canis inſtat uterque.
47 42 12 11
Argo ratis contingit Hydram, Crateráque Corvus,
33 21 4 4 5
Centaurus petit enſe Lupum, Crux, Muſca, Trigonum,
9 13 15 12 13 15
Ara, Corona auſtri, Pavo, Indus, cum Grue Phœnix.
9 14 4 5 3 3
Toucan, Hydrus, Rhombus, Dorado ac utraque Nubes.
7 6 12 10
Et Gallus, Piſcísque volans, Apis Inda, Chamæleôn :

Ubi numeri inſcripti indicant, quot ſtellas quælibet figura complectatur.

N. 67 Stellæ invicem diſcernuntur ex magnitudine, cujus ſex ponunt gradus. Primæ magnitudinis, ſecundæ, tertiæ, quartæ, quintæ, ſextæ. Stellæ primæ magnitudinis his verſibus conſtringuntur : In boreali

Prima luce nitent Lyra, Taurus, Virgo, Capella,
Atque Leo : refugo ſed Sirius arder in auſtro,
Eridanus, Fomahant, Hydra, Scorpius, Argus, Orion.

N. 68 VII. *Ortus* aut *occaſus* ſtellarum *poëticus* eſt, juxta quem antiqui tempus determinarunt. Sic *ortus coſmicus* eſt, quando ſtella cum ſole oritur ; *acronyctus*, ſi ſtella occidente ſole oritur. *Heliacus*, quando ſtella emergit ex radiis ſolaribus. *Occaſus coſmicus* verò, ſi ſtella orlente ſole ex adverſo occidit ; *acronyctus*, ſi ſtella ſimul cum ſole occidit ; *heliacus* demum, quando ſtella radiis ſolaribus immergitur.

N. 69 PROBLEMA PRIMUM *univerſale pro planetis.* Cùm horum curſus ſit valde intricatus, nec niſi calculo ſuppoſito determinari poſſit ; ut horum ſitus, aut motus ſaltèm in ſphæra exhibeatur, fiat primò circulus Zodiacum repræſentans, cujus latitudo tanta ſit, quanta eſt planetarum maxima ab ecliptica deviatio, inferiùs determinanda. 2. Parentur claviculi, quorum ſcutula ſint pauliſper ampliora, ac cuſpides breviſſimæ, valde acùminatæ, ut facilè ipſi faſciæ ligneæ, ſuperiùs in Trigon. ſphær. N. 9. deſcriptæ, infigi ac refigi poſſint, ac in quorum ſcutulis ſigna planetarum depicta. 3. In calendario Aſtronomico, pro quolibet ſaltem menſis initio inquiratur ſitus planetarum tum in longitudinem, tum latitudinem, ac graduſ Zodiaci infigatur, niſi quòd luna in dies requirat mutationem. Sic ſitus cœli quoad iſthæc Phænomena ſatis exactus exhibebitur. De eorum motu in ſubſequentibus plura, quæ pro notitia ſufficient. Attamen de luna

N. 70 PROBL. II. *An luna crescat vel decrescat, rescire.* ℞. Id in cœlo facilè oculis deprehenditur: si enim lunæ cornua ortum respiciunt, crescit; si occasum, decrescit: vel si de die videatur, decrescit; si vesperi solem sequatur, crescit. *Ratio* est, quia luna sphærica est, ea pars, quæ solem respicit, illuminatur. Hinc ☽ cornua, ut dicuntur, à sole avertit, eóque magis splendet, quò magis recedit, donec opponatur &c. Dum igitur ante solem est, & ad illum accedit; decrescit: si solem sequitur, ac ab illo recedit; crescit. Quod facilè globo aliquo illuminato, ut noster P. Blancanus advertit, ostendi potest.

N. 71 PROBL. III. *Novilunium inquirere.* ℞. Sufficiat hîc sequens praxis: Inquiratur in prima pagina calendarii Epacta pro dato anno. Huic epactæ addatur numerus mensium incipiendo à Martio usque ad mensem, pro quo novilunium quæritur, inclusivè. Summa subtrahatur à 30, vel si summa sit major quàm 30, subtrahatur à 60: residuum dat diem novilunii pro dato mense. Sit exemplum: quæritur ☌ pro anno 1750. mense Augusto, qui est sextus à Martio Mensis; epacta anni est 22. igitur 6 & 22 addantur, summa proveniens 28 subtrahatur à 30; & residuum erit 2, consequenter novilunium erit die 2 Augusti. Ubi notandum, à Martio accipi epactam currentis anni: nam pro Januario & Februario accipitur epacta prioris, nullo addito numero mensium. IV. *Ætatem lunæ quovis die determinare.* ℞. Fit, si priori numero epactæ ac mensium addantur dies dati mensis, e. g. 15 dies Augusti: erit summa 43: subtractis 30, manent 13 pro ætate lunæ. V. *In quo signo luna sit post novilunium, indagare.* ℞. Inquiratur locus solis pro dato die, e. g. 15 Augusti 1750, qui erit 22° ♌: numerus 13 (ætas lunæ priùs quæsita) unicate auctus multiplicetur per 13, quos gradus nim. luna à sole quotidie recedit. Igitur 14 multiplicata per 13 dabunt 182 gradus, quot luna à sole distat. Dividantur 182° per 30° (tot enim gradus habet signum), quotus dabit 6 Signa, 2 gradus. erit igitur luna in 24 gradu capricorni. Sed hæc tantùm rudi minervâ.

PROBL. VI. *Ortum lunæ & illius occasum* N. *rescire.* ℞. Ætas lunæ multiplicetur per 4, 71 productum dividatur per 5, quotus dat horas & minuta. Vel signo & gradu lunæ invento, nota indice locum solis: & luna, reducta ad ortum vel occasum, dat horam quæsitam. VII. *Data lunæ ætate, quando & quamdiu nocte luceat, inquirere.* ℞. Luna crescens primò priorem, post quadrantem etiam posteriorem noctis partem illuminat. Decrescens primo priorem, postea etiam posteriorem noctis partem desinit illuminare. *Quoad secundum.* Si crescat, ætas lunæ multiplicetur per 4, productum dividatur per 5, ut suprà, quotus dat horas. Si verò decrescat, tunc excessus supra 15, ubi plenilunium, duplicetur, ac numerus ab ætate lunæ subducatur. Ratio horum potissima est, unde fluunt aliæ: cùm luna quotidie tribus circiter quadrantibus, seu 48 minutis seriùs oriatur, hæc autem minuta constituant $\frac{4}{5}$ horæ unius; ætas lunæ multiplicata per 4 vel potiùs per $\frac{4}{5}$ dat totidem partes. quæ dein per 5 reductæ ad horas dant tempus petitum. En tabulam lunarem.

Ætas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Luna	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	
Tempus	′ 48	h ′ 1.36	h ′ 2.24	h ′ 3.12	h ′ 4.0	h ′ 4.48	h ′ 5.36	h ′ 6.24	h ′ 7.12	h ′ 8.0	h ′ 8.48	h ′ 9.36	h ′ 10.24	h ′ 11.12	h 12.
Distantia à Sole.	0			60			90				120				180
Phases	☌			✱			□				△				☍
Nomina	Silens			falcata			quadrans				gibbosa				plena.

Ubi prima linea significat dies usque ad decimam quintam, seu mediam lunationem; secunda dies decrescentis lunæ: unde tertia flamen lunæ seu illius existentiam sole ablato. Quarta distantiam à sole. Unde quinta *Phases*, ubi signa, ☌ conjunctionem, seu novilunium. ⚹ sextilem oppositionem, □ quadrantem, △ trigonum, ☍ oppositionem repræsentat. Ultima indicat nomina, quæ eo positu lunæ tribuuntur. Hæc ultima in calendariis respectu lunæ etiam Planetis tribuuntur, de quibus plura astrologi. Vide Ricciol. Almagest. l. 4, pag. 192.

CAPUT X.

Reliqua de stellis fixis Problemata.

N. 73 PROBL. VIII. *Globum cœlestem ad datum tempus pro observandis stellis fixis ordinare.* ℞. Globo ad elevationem poli constituto ac loco solis, ut suprà, invento, index eidem horarius sub meridiano applicetur. Moveatur globus ad datam horam, & erit globus cœlestis ad datum tempus constitutus. IX. *Scire, in quo signo Zodiaci quævis stella versetur.* ℞. Quadrans altitudinis locetur in polo ecliptica, ac per stellam ducatur ad eclipticam, ità ut huic ad angulos rectos insistat, dabit ipse signum, & in eo gradum, in quo versetur reducta stella ad æquatorem. X. *Stellæ declinationem invenire.* ℞. Stellâ ad meridianum reductâ numerentur gradus ab æquatore ad ipsam: arcus interceptus est declinatio. XI. *Illius amplitudinem ortivam aut occiduam invenire.* ℞. Fiet, si stellâ ad horizontem ductâ, à puncto ortûs aut occasûs ad stellam numerentur gradus. XII. *Stellæ longitudinem ab æquinoctio & Latitudinem ab ecliptica determinare.* ℞. Longitudo à principio arietis numeratur in gradibus ecliptica usque ad locum, quem quadrans ex polo ecliptica per stellam ductus abscindit; latitudinem verò dant gradus ab ecliptica ad stellam in quadrante numerati.

N. 74 PROBL. XIII. *Ascensionem rectam stellæ cognoscere.* Resol. Eam dat gradus æquatoris cum stella meridianum transiens in sphæra obliqua: in recta gradus cum stella ex horizonte surgens, vel occidens. XIV. *Obliquam rescire.* Resol. Gradus cum stella in sphæra obliqua surgens vel occidens dat obliquam. XV. *Differentiam ascensionalem ostendere.* Resol. Fiet, si ascensio recta ab obliqua subtrahatur, vel viciſſim. XVI. *Data ascensione rectâ stellæ, gradum ecliptica unà orientem aut occidentem, ac cœli medium inquirere.* Resol. Stella posita sub meridiano dat gradum cœli medii & simul reliqua. XVII. *Data ascensione obliqua gradum ecliptica unà orientem & occidentem monstrare.* Resol. Dat stella ad horizontem obliquum ducta petitos gradus.

PROBL. XVIII. *Quamunque noctis horam, quâ horâ stella insignior aut oriatur aut occidat.* Resol. Gradu solis notato per indicem volvatur globus, donec data stella ex horizonte ascendat, aut eundem subeat, habebitur hora ortûs vel occasûs. XIX. *Intervallum temporis invenire inter ortum aut occasum duarum stellarum.* Resol. Stellâ unâ ad horizontem ductâ, locetur index ad horam duodecimam, volvatur globus, donec posterior stella oriatur: dabit index tempus. Idem procedit, si stellâ sub meridiano positâ notetur, quantum requiratur temporis, ut alia subsequatur. XX. *Ortum stellæ cosmicum, acronychum, heliacum, uti & occasum ostendere.* Resol. Tantùm observentur, quæ in definitione dicta sunt n. 68, tunc stella ad ortum vel occasum ducta, imò omnes stellæ sub ortam constitutæ &c. orientur vel occident dicto modo. Aliter tamen nonnihil se res habet circa ortum vel occasum stellarum aut planetarum heliacum. Nam ut detur ortus heliacus stellæ primæ magnitudinis, requiritur, ut stellâ supra horizontem existente sol infra eundem 12 gradibus depressus lateat. Et hic arcus inter solem & horizontem interpositus vocatur arcus visionis seu fulsionis. Ortus vero heliacus stellarum secundæ magnitudinis requirit arcum fulsionis 13 graduum: & sic ulteriùs, quò minor est stella, eò major requiritur arcus fulsionis: sibi dabitur occasus heliacus. Saturnum

videmus, quando arcus fulsionis est 11°; Jovem, quando 10°; Martem, quando 11°, 30′; Venerem, quando 5°; Mercurium denique, quando 10°. XXI. *Demonstrare in sphæra obliqua stellas quasdam semper latere, alias semper apparere ac nunquam occidere.* Res. Ad Meridianum, ubi horizontem utrinque secat, admove cretam, & circumage globum, describet illa ad utramque partem circulos, intra quos stellæ aut semper latent ad Austrum, aut semper apparent ad Boream.

ASTRONOMIÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS II.

FAciliora dedit pars prima, ac quasi ludendo cœli phœnomena in sphæra exposuit. Nunc propiùs ad scientiam accedamus sublimissimam, non tam scrutando illius abdita, quàm enarrando, quæ alii improbo labore vel invenerunt, vel emenderunt. Seligimus autem hypothesin illam, quam pro tironum captu facillimam præcipui etiam auctores asserunt, haud ignari, longè aliter ab astronomis modernis hypotheses adornari. Exponemus ergo breviter solis cursum ac lunæ, & quomodo ad eclipses ordinetur. De planetis ac stellis fixis pauca addemus, relicturi perfectiora aliis, cùm captum tironum transeant, quibus pauca de usu tabularum inseremus.

CAPUT I.

Definitiones huc spectantes.

N. 76 PRæter eas, quas supra attulimus, sequentes hic necessariò ponuntur. I. *Ecliptica* est circulus in duodecim signa divisus, in primo mobili immobiliter fixus, sub quo sol & omnes stellæ moventur. FIG. II. Indicatur signis ♈ ♉ ♊ &c., in cujus centro T supponitur terra stabilis. II. *Circulus excentricus* a S p, cujus centrum in O est extra centrum ecliptica. III. *Motus in consequentia* est, qui fit secundum seriem signorum sibi succedentium: scribitur per tria S, nim. SSS, quod sonat: *secundum signa sequentia.* IV. *Motus in antecedentia* est, qui fit contra ordinem signorum, puta ab ♈ in ♓ ♒ &c. V. *Motus æqualis* vel *æquabilis* est, quo æqualibus temporibus æquales arcus transcurruntur. Vocatur etiam *motus medius*, scil. inter velociorem & tardiorem. VI. *Motus verus*, seu *apparens* est, qui in centro terræ constitutis apparet, ut T S L, ubi in L est *apparens* locus, ubi Planeta apparet, ex tali motu proveniens. VII. *Excentricitas* est distantia centri excentrici O à centro terræ T. Unde VIII. *Apogæum* est punctum A in Zodiaco, in excentrico verò a, à centro terræ remotissimum. IX. *Perigæum* verò est punctum P in Zodiaco, in excentrico verò p, terræ centro in toto circulo excentrico vicinissimum. Linea verò A T P ducta vocatur *linea apsidum*. X. *Locus* planetæ *verus*, seu longitudo, est arcus Zodiaci interceptus inter principium arietis ♈ & locum L, in quo *videtur*, seu quem designat linea à centro terræ T per planetam S ad Zodiaci punctum L ducta. XI. *Locus medius* est distantia planetæ in suo excentrico à principio ♈, quem determinat linea à centro O per planetam S ad C ducta. XII. *Locus Apogæi* est arcus à principio ♈ ad punctum apogæi A. XIII. *Argumentum* seu *motus anomaliæ* est arcus excentrici inter apogæum a & locum planetæ S interceptus. Vocatur etiam *anomalia media*. *Anomalia vera* seu *coæquata* est distantia, seu arcus in Zodiaco ab apogæo A usque ad lineam L à terræ centro T eductam.

tam. XIV. *Æquatio*, seu *prostaphæresis* est differentia inter locum verum planetæ L & medium C. Vocatur sic, quia subin *addi*, subin *subtrahi* debet, ad locum planetæ cognoscendum. XV. *Revolutio vera Planetæ* est motus ab uno ecliptica puncto e. g. ♈ ad idem. In sole dicitur *annus*, in luna *mensis*. XVI. *Revolutio media* est, quæ ex pluribus inæqualibus ad certam æqualem reducitur. Sic cùm annus alteri non omnino æqualis, nec mensis, inter excessum & defectum *medium* eligitur.

CAPUT II.

Theoremata solis.

N. 77 THEOREMA I. *Sol naturâ suâ ignea est.* DEM. Ignis natura est lucere, calefacere, urere: id præstat sol. Per lucem enim diem procreat: calor sentitur per radios reflexos: ignem succendunt radii cum reflexi, tum refracti ope vitri caustici, aquæ in phiala, imò & glaciei in modum lentis redactæ. Quantus autem sit calor & lux in sole, indicatur in optica (N. 54.); habent enim se ut quadrata distantiarum, si cum alio calore & luce comparentur. Ponatur enim arena æstivo tempore calida ut tria, ferrum candens ut 10. Distantia solis sit 7000 semid. terræ: erit quadratum 49000000, quod divisum per 20 dat calorem solis 2450000 majorem ferro candente. Item si radius solaris per foramen in cubiculum obscurum transiens sit 10 intensior luce candelæ tantùm, dabit lucem 4900000 intensiorem in sole. Quantam autem terræ partem illuminet, & quomodo in majore distantia & minore, dictum in Optica N. 61.

N. 78 THEOREMA II. *Figura solis sphærica est, solemque physicè.* DEM. Maculæ solares, (sive sint in sole, vel non procul distent) dum videntur in medio solis, longius à se distare invicem, quàm circa limbum, ac proportionaliter moventur cum superioribus ac inferioribus, certâque methodo gyrantur circa solem, nim. 27 diebus, 12 horis (& minus tempus consumunt circa medium globi solaris, quàm in extremitatibus) hæc autem omnia sphæræ conveniunt, ut globum verum esse patet. Maculas istas primus detexit P. Christophorus Scheinerus S. J. Ingolstadii 1611 mense Martio, quarum notitia primùm pagellis paucis vulgata Augustæ sub titulo: *Appelles post tabulam*: dein totam scientiam, collectis aliquot millenis observationibus, complexus est libro, cui titulus: ROSA URSINA. Cur autem sol appareat instar plani disci, scitur ex optica N. 14. Cur manè & vesperi ellipticus (de quo idem auctor libellum edidit) provenit ex radiorum refractionibus, in atmosphæra densiore factis, unde etiam coloris mutatio. Simul etiam major & minor intra eundem diem apparet. Et ob hanc ipsam causam potest videri ante suum ortum realem, aut post occasum. Dixi solem physicè sphæricum: nam aliqui sphæroidem dicunt, attamen à sphæra non multùm distantem, quod tamen plures negant.

N. 79 THEOREMA III. *Sol triplicem motum circa terram exercet: 1 communem cum primo mobili; 2 proprium in ecliptica in consequentia; 3 declinationem respectu æquatoris.* DEM. I. Oritur enim & occidit cum astris reliquis intra 24 horas, quod pariter patet ex horologiis sciatericis. II. Non enim cum stellis fixis quotidie eodem momento meridianum attingit, sed sex non 4 minutis seriùs, seu uno prope gradu; & quidem in ecliptica, quam nunquam deserit, sed semper ab hujus polis æqualiter distat. III. Modò enim accedit, modo recedit ab æquatore, ità, ut etiam $23\frac{1}{2}$ gr. distet: quamvis aliqui tantùm $23^{\circ}\ 29'$, alii adhuc minus ponant. Nec admittitur diversitas obliquitatis, nec processio æquinoctiorum, uti videre est apud P. Tacquet L. 1 Astr. N 32 &c. Recentioribus tamen res est adhuc incerta. Et quamvis per spiras sic sol deflectat, quia tamen fit quasi insensibiliter, circuli per eum descripti tanquam paralleli cum æquatore accipiuntur.

N. 80 THEOREMA IV. *Sol non tantùm dies artificiales sensibiliter; sed & naturales insensi-*

videmus, quando arcus fuissionis est 11°; Jovem, quando 10°; Martem, quando 11°, 30′; Venerem, quando 5°; Mercurium denique, quando 10°. XXI. *Demonstrare in sphæra obliqua stellas quasdam semper latere, alias semper apparere ac nunquam occidere.* Res. Ad Meridianum, ubi horizontem utrinque secat, admove cretam, & circumage globum, describet illa ad utramque partem circulos, intra quos stellæ aut semper latent ad Austrum, aut semper apparent ad Boream.

ASTRONOMIÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS II.

FAciliora dedit pars prima, ac quasi ludendo cœli phœnomena in sphæra exposuit. Nunc propiùs ad scientiam accedamus sublimissimam, non tam scrutando illius abdita, quàm enarrando, quæ alii improbo labore vel invenerunt, vel emenderunt. Seligimus autem hypothesin illam, quam pro tironum captu facillimam præcipui etiam auctores afferunt, haud ignari, longè aliter ab astronomis modernis hypotheses adornari. Exponemus ergo breviter solis cursum ac lunæ, & quomodo ad eclipses ordinetur. De planetis ac stellis fixis pauca addemus, relicturi perfectiora aliis, cùm captum tironum transeant, quibus pauca de usu tabularum inseremus.

CAPUT I.

Definitiones huc spectantes.

N. 76 PRæter eas, quas supra attulimus, sequentes hic necessariò ponuntur. I. *Ecliptica* est circulus in duodecim signa divisus, in primo mobili immobiliter fixus, sub quo sol & omnes stellæ moventur. FIG. II. Indicatur signis ♈ ♉ ♊ &c., in cujus centro T supponitur terra stabilis. II. *Circulus excentricus* a S p, cujus centrum in O est extra centrum ecliptica. III. *Motus in consequentia* est, qui fit secundum seriem signorum sibi succedentium: scribitur per tria S, nim. SSS, quod sonat: *secundum signa sequentia.* IV. *Motus in antecedentia* est, qui fit contra ordinem signorum, puta ab ♈ in ♓ ♒ &c. V. *Motus æqualis* vel *æquabilis* est, quo æqualibus temporibus æquales arcus transcurruntur. Vocatur etiam *motus medius*, scil. inter velociorem & tardiorem. VI. *Motus verus*, seu *apparens* est, qui in centro terræ constitutis apparet, ut T S L, ubi in L est *apparens* locus, ubi Planeta apparet, ex tali motu proveniens. VII. *Excentricitas* est distantia centri excentrici O à centro terræ T. Unde VIII. *Apogæum* est punctum A in Zodiaco, in excentrico verò a, à centro terræ remotissimum. IX. *Perigæum* verò est punctum P in Zodiaco, in excentrico verò p, terræ centro in toto circulo excentrico vicinissimum. Linea verò A T P ducta vocatur *linea apsidum*. X. *Locus* planetæ *verus*, seu longitudo, est arcus Zodiaci interceptus inter principium arietis ♈ & locum L, in quo *videtur*, seu quem designat linea à centro terræ T per planetam S ad Zodiaci punctum L ducta. XI. *Locus medius* est distantia planetæ in suo excentrico à principio ♈, quem determinat linea à centro O per planetam S ad C ducta. XII. *Locus Apogæi* est arcus à principio ♈ ad punctum apogæi A. XIII. *Argumentum* seu *motus anomaliæ* est arcus excentrici inter apogæum a & locum planetæ S interceptus. Vocatur etiam *anomalia media*. *Anomalia vera* seu *coæquata* est distantia, seu arcus in Zodiaco ab apogæo A usque ad lineam L à terræ centro T eductam.

tam. XIV. *Æquatio*, seu *prostaphæresis* est differentia inter locum verum planetæ L & medium C. Vocatur sic, quia subin *addi*, subin *subtrahi* debet, ad locum planetæ cognoscendum. XV. *Revolutio vera Planetæ* est motus ab uno ecliptiæ puncto e. g. ♈ ad idem. In sole dicitur *annus*, in luna *mensis*. XVI. *Revolutio media* est, quæ ex pluribus inæqualibus ad certam æqualem reducitur. Sic cùm annus alteri non omnino æqualis, nec mensis, inter excessum & defectum *medium* eligitur.

CAPUT II.

Theoremata solis.

N. 77 THEOREMA I. *Sol naturâ suâ ignens est.* DEM. Ignis natura est lucere, calefacere, urere: id præstat sol. Per lucem enim diem procreat: calor sentitur per radios reflexos: ignem succendunt radii cum reflexi, tum refracti ope vitri caustici, aquæ in phiala, imò & glaciei in modum lentis redactæ. Quantus autem sit calor & lux in sole, indicatur in optica (N. 54.); habent enim se ut quadrata distantiarum, si cum alio calore & luce comparentur. Ponatur enim arena æstivo tempore calida ut tria, ferrum candens ut 10. Distantia solis sit 7000 semid. terræ: erit quadratum 49000000, quod divisum per 20 dat calorem solis 2450000 majorem ferro candente. Item si radius solaris per foramen in cubiculum obscurum transiens sit 10 intensior luce candelæ tantùm, dabit lucem 4900000 intensiorem in sole. Quantam autem terræ partem illuminet, & quomodo in majore distantia & minore, dictum in Optica N. 61.

N. 78 THEOREMA II. *Figura solis sphærica est, saltem physicè.* DEM. Maculæ solares, (sive sint in sole, vel non procul distent) dum videntur in medio solis, longius à se distare invicem, quàm circa limbum, ac proportionaliter moventur cum superioribus ac inferioribus, certâque methodo gyrantur circa solem, nim. 27 diebus, 12 horis (& minus tempus consumunt circa medium globi solaris, quàm in extremitatibus) hæc autem omnia sphæræ conveniunt, ut globum vere sanctî patet. Maculas istas primus detexit P. Christophorus Scheinerus S. J. Ingolstadii 1611 mense Martio, quarum notitia primùm pagellis paucis vulgata Augustæ sub titulo: *Appelles post tabulam*: dein totam scientiam, collectis aliquot millenis observationibus, complexus est libro, cui titulus: ROSA URSINA. Cur autem sol appareat instar plani disci, scitur ex optica N. 14. Cur manè & vesperi ellipticus (de quo idem auctor libellum edidit) provenit ex radiorum refractionibus, in atmosphæra densiore factis, unde etiam coloris mutatio. Simul etiam major & minor intra eundem diem apparet. Et ob hanc ipsam causam potest videri ante suum ortum realem, aut post occasum. Dixi solem physicè sphæricum: nam aliqui sphæroidem dicunt, attamen à sphæra non multùm distantem, quod tamen plures negant.

N. 79 THEOREMA III. *Sol triplicem motum circa terram exercet: 1 communem cum primo mobili; 2 proprium in ecliptica in consequentia; 3 declinationem versus polum æquatoris.* DEM. 1. Oritur enim & occidit cum astris reliquis intra 24 horas, quod pariter patet ex horologiis sciatericis. II. Non enim cum stellis fixis quotidie eodem momento meridianum attingit, sed sex non 4 minutis seriùs, seu uno prope gradu; & quidem in ecliptica, quam nunquam deserit, sed semper ab hujus polis æqualiter distat. III. Modò enim accedit, modo recedit ab æquatore, ità, ut etiam $23\frac{1}{2}$ gr. distet: quamvis aliqui tantùm $23^{\circ}\ 29'$, alii adhuc minus ponant. Nec admittitur diversitas obliquitatis, nec processio æquinoctiorum, uti videre est apud P. Tacquet L. 1 Astr. N 32 &c. Recentioribus tamen res est adhuc incerta. Et quamvis per spiras sic sol deflectat, quia tamen fit quasi insensibiliter, circuli per eum descripti tanquam paralleli cum æquatore accipiuntur.

N. 80 THEOREMA IV. *Sol non tantùm dies artificiales sensibiliter; sed & naturales insensi-*

sensibiliter inæquales facit. II. Hujus inæqualitatis caussa sola est obliquitas ecliptiæ, ac solis motus apparenter inæqualis. III. Omnibus terræ incolis intra anni spatium æqualiter suum lumen dispensat, saltem in sensu minùs stricto. DEM. Quò enim magis ab æquatore recedit in sphæra obliqua ad tropicum cancri, eò major pars arcûs diurni supra horizontem existit, adeóque & sol diutiùs moratur, quod est dies artificialis: & contrarium fit, si descendit ad capricornum. Cùm igitur id fiat sensibiliter, etiam dies &c. Sed *& naturales insensibiliter.* Cùm enim præter integram revolutionem æquatoris ille arcus transit, qui respondet parti ecliptiæ, quam sol recedendo absolvit, & iste ob obliquitatem est inæqualis (quod ex ascensione recta, obliqua, & differentia superiùs insinuatum, & inferiùs magis patebit) ideo fit, quòd modò ad motum primi mobilis propiùs accedat, modò recedat, adeóque dies naturales faciat inæquales, saltem insensibiliter. Vide Tacquet L. 1 Astron. N. 50. *Ad tertium.* Plurimum tamen conducit ista deviatio solis toti globo terraqueo, aliàs enim, si maneret in æquatore, multæ regiones non sic illuminarentur, nec fructificarent. Item utrumque hemisphærium æqualiter sole gaudet, eò quòd, quò dies nunc longiores, eò breviores alibi, & vicissim. Sufficient demonstrationes in globo: alias dat auctos circulus. Dixi, *in sensu minùs stricto*: nam ostenderur inferiùs, solem in nostro hemisphærio Boreali decem dies diutiùs subsistere, quàm inferiore australi.

CAPUT III.

Theoremata Lunæ.

THEOR. I. *Luna est corpus sphæricum, opacum, & asperum &c.* DEM. *Quoad primum.* Constat ex phasibus lunæ, quando decrescit aut crescit. Sic enim illuminatur, uti globus aliquis circa lumen circumactus, ut noster P. Blancanus ostendit, & experientia patet. *Quoad secundum* patet ex eclipsibus: ubi ita subito luna evanuit, ut omnino visa non sit: atqui si haberet lunâ lumen proprium, videretur: ergo &c. Omnis igitur lux à sole provenit, aut radiis directis in ipsam incidentibus, uti potissimùm in plenilunio; aut reflexis à terra in ipsam lunam. sicut enim luna, potissimùm quando plena, lumen à sole receptum in terram reflectit, ita in lunam reflectit multò magis terra, cùm hæc juxta Ricciolium nostrum lunâ sit 42 major, & discus lunæ ad terræ discum, ut 1 ad 15. *Quoad tertium.* Quando luna crescit, per tubum opticum apparent aliquæ partes, quæ illuminatæ à sole videntur extra lunam stare, ac postea eidem cohærent; imò & in medio existunt: atqui hæ sunt præeminentiæ citiùs illuminatæ, seu montes, uti apud nos fit, dum sol oritur: ergo &c. Idem de vallibus, quæ seriùs lumen recipiunt. Hæ maculæ tam nigræ, quàm partes lucidiores, nominibus certis insignitæ lunæ à Ricciolio ac Hevelio, prout imagines utriusque exhibent. N. 81

THEOR. II. *Luna non habet atmosphæram terrestri similem, nec ibi dantur incolæ.* DEM. Si daretur atmosphæra, tunc stellæ, dum lunam subeunt, paterentur refractionem, uti in nostra: atqui non patiuntur, quod plurimis observationibus constat ex actis Acad. Regiæ, à clarissimo D. Amort in Philosophia Pollingana citatis, fol. 796. neque enim removentur à luna, nec situm, nec figuram mutant; cúmque nihil fiat ex parte lunæ obscura, fiquid forsan contingat ex parte lucida, facilè cum P. Kögler & P. Grammatici in lucem refundi poterit. 2. In luna nec maria, nec nubes apparent, uti Hevelius sagacissimus Lunæ scrutator asserit, selenograph. pag. 357, & Cosmotheor. L. 2, P. 99, sed omnino aridam arbitratur: ergo nec atmosphæra crassior. Hinc meteora, ab Ill. Wolfio allata in editione Germ. Astron. parte 1, §. 298, aliis caussis adscribi debent: unde sequitur lunam non esse corpus terræ simillimum, adeóque nec habere incolas. Plura ac erudita de hac re Thesis Oenipontanæ 1753. N. 82

An Luna influxus sit in terra potissimùm circa humores ac æstus marinos, dubium est N. 83

inter doctos, qui affirment, has rationes afferunt: I. Constat ab experientia, non tantùm plantas, sed & animalia, quoad ungues, pilos &c. majori succo repleri: item cancri, ostrea magis turgent crescente luna, decrescunt deficiente. *Secundum* pariter certum videtur, intumescit enim mare ac detumescit ad proportionem cursûs lunaris, quod ipsum est æstus seu fluxus & refluxus maris: idque tripliciter 1. *In diebus*, quando mare intumescit per 6. horas, dum luna ferè ab horizonte ad meridiem accedit seu superiorem seu inferiorem: quando recedit, detumescit: dumque luna quotidie seriùs meridianum attingit, æstus pariter seriùs accidit. 2. In *mensibus*: est enim maximus in novilunio & plenilunio. 3. *annuus* verò maximus est in æquinoctiis. Vide Riccioli Geographiam L. 10. c. 5. Almagest. L. 2. & 9. De Chales tom. 3. L. 6. P. Falck in mundi contemplatione pag. 199. Attamen recentiores nunc negant, aliis causis hos effectus adscribentes.

N. 85 THEOREMA Planetis omnibus commune *Planeta Præter cursum communem & particularem, etiam circa proprium axem vertuntur motu vertiginis.* DEM. Constat ex observationibus & quidem in Jove, Marte ac Venere ob figuras ac maculas mutatas, uti in sole: in luna, quia semper unam tantùm faciem nobis obvertit, nec aliàs tota luna illuminaretur, quæ ratio etiam pugnat pro Saturno & Mercurio. quantum autem requiratur temporis, patebit inferiùs.

N. 86 THEOREMA OMNIBUS STELLIS COMMUNE CIRCA REFRACTIONEM AC PARALLAXIN. *Sol, Luna, &c. ob parallaxin minùs alti videntur, quàm revera sunt.* DEM. *quoad primum* FIG. III. Dum sol vel luna existit in A, videtur ex superficie terræ D, ità, ut radius visualis per A ductus terminetur in B. Si verò videretur ex centro terræ T, per A ductus terminaretur in C. Opt. N. 17. Atqui tali modo minùs altus apparet nobis in D existentibus: ergo &c. Est igitur 1. Angulus parallacticus CAB, parallaxis verò arcus CB, addendus ad altitudinem solis & Lunæ. 2. quò altior est planeta, eò minor est parallaxis. Hinc solis vix ulla, stellarum nulla apparet, lunæ maxima. 3. Maxima est in horizonte H D, nulla in Zenith F. cùm ibi radius visualis nimis obliquè transeat; in Zenith verò radius visualis & linea T D F eandem lineam efficiant. *Quoad secundum.* Quando radii alicujus objecti in medium densius incidunt, obliquè refringuntur radii ità, ut objectum altius appareat, quàm revera sit (Dioptr. N. 7): atqui hoc fit, dum sol, luna &c. radios emittunt in atmosphæram densiorem æthere Fig. IV. sit enim sol in S. terra sit a T b. atmosphæra extenditur usque ad C D. radius incidens O S dum refringitur in ingressu O, non pertinget in F, sed in A, & consequenter sol existens in S apparet in I. & consequenter altior. Multa de his P. Scheinerus in observationibus cœlestibus, ubi etiam plures quæstiones jucundas inserit. Hæc pariter adhuc notanda: I. duo istîhæc phænomena sibi opponi: cùm parallaxis addenda, refractio subtrahenda. Quomodo autem per singulos altitudinis gradus se habeant, exponunt tabulæ jam combinatæ. II. *Parallaxin* multipliciter considerari posse, nimirum quoad altitudinem, ut dictum, & quoad latitudinem &c. Nam ponamus lunam oriri in E, & procedere in C. (FIG. V.) videbit oculus D lunam in B, non in A, ubi ex terræ centro videretur; donec in meridie F nulla sit parallaxis: quæ tamen post meridiem rursum crescit. Alia vide in P. Riccioli Almag. parte I. pag. 215. Item in P. Tacquet. L. 3. cap. 7. Tabulam refractionum si velis, erit illa tertia in tabulis Hirianis, Ingolstadii impressis. Parallaxes Lunæ verò ad quinos gradus altitudinis refert tabula undecima: hujus autem correctionem, subin necessariam in tabula 9. ejusdem libelli invenies.

CAPUT IV.

Problemata ad cursum solis explicandum spectantia. N. 87

PROBL. I. *Tempus æquinoctii observare.* Sit cognita altitudo Poli, & ex hac altitudo æquatoris, demum ex calendario intelligatur tempus æquinoctio assignatum. Circa

eos dies observetur altitudo solis meridiana exactissimè, addita parallaxi, & dempta refractione ex tabulis in priore numero relatis. Si altitudo solis in meridie sit æqualis altitudini æquatoris, æquinoctium erit eodem momento in meridie. Si altior; æquinoctium tot horis meridiem subsequetur in autumno, in vere autem præcessit, quot minutorum est excessus. Si solis altitudo sit depressior altitudine æquatoris, æquinoctium tot horis præcessit in autumno, in vere autem subsequetur, quot minutorum est defectus. RATIO est. Addita Parallaxi & dempta refractione sol constituitur in suo loco, cùm igitur in meridie congruat altitudini æquatoris, erit eo ipso æquinoctium, quod idem punctum est in æquatore. Si verò altior vel depressior: cùm ex tabulis declinationis solis constet, solem à puncto ♈ progressum vel accedentem in

/ //
diem utrumque proximum declinare 23, 55, (uti erui potest per 1. Probl. Trig. Sphær. N. 17.) bene sine errore notabili minutum primum uni horæ assignatur.

N. 88 PROBL. II. *Anni solaris quantitatem determinare.* ℞. Observationem instituit Ricciolius inter duo æquinoctia autumnalia 1800 annos inter se distantia. Adhibitis igitur omnibus cautelis invenit annum Julianum verò

/ // ///
majorem esse 11, 14, 43, quæ subtracta à 365 D, 6. h. dant quantitatem anni solaris

/ // ///
365 D, 5 h. 48, 45, 17. circumstantias in observatione vide apud eundem Almag. P. I, L. 2, c. 15. vel Tacquet L. I. Astron. Aliorum auctorum opiniones affert P. Dechales tom. 4, L. 2. Astr. Prop. 50. Cassini consentit cum Alphonsinis, quem computum etiam Ecclesia assumpsit in correctione Calendarii, nim.

/
365 D, 5 h, 49. unde

N. 89 PROBL. III. *Cognita anni quantitate, motus medios solis eruere in menses, dies, horas &c.* ℞. Per regulam auream sic proceditur:

d h / //
ut 365, 5, 48, 45 ad gradus ecliptica 360 ita dies 365 seu annus civilis ad motum medium. Hinc juxta Ricciolium P. I Almag. L. 3. c. 17

	0	′	″	‴	⁗
Motus annuus	359	45	40	50	50
diurnus		59	8	19	51
horarius		2	27	50	50
min. prim.			2	27	50
secund.				2	27

plura inferiùs, quando de tabularum de la Hiriarum usu.

N. 90 PROBL. IV. *Solis excentricitatem ac locum Apogæi cognoscere.* ℞. Hoc problema est illud, in quo solvendo tam antiqui, quàm recentiores Astronomi desudarunt. Et quamvis plurimi nunc ellipsin eum Keplero assumant ad solis cursum explicandum, nos tamen faciliorem methodum, quam Ricciolius adhibuit L. 3. Almag. c. 24. assumemus, cùm revera Wolfio non ità discrepet, quin satis exactè cursus solis in excentrico exhiberi possit. Præmittuntur igitur observationes à Ricciolio institutæ, ex quibus data eruuntur, quibus suppositis organicè cursus solis delineari possit. demonstrabimus tamen postea, & quæ inde sequuntur, subnectemus.

Observatio I. Die 22. Sept. anno 1646, observavit Ricciolius Bononiæ æquinoctium horâ N. 91

/
14, 56. rursum anno sequenti 1647, 20. Martii æquinoctium vernum 5 h, 56. Ex his deduxit, solem morari ab æquinoctio autumnali ad vernale dies 178, h 15, quod tempus,

pus, si in gradus convertatur, dat 176, 3, 41. ex quo sequitur solem morari in altera circuli parte nim. ab æquinoctio verno ad autumnale dies 186, 12 h, cui respondet arcus 183, 56, 19. Imò observavit (Astron. reform. L. 1, fol. 22.) solem versari ab ♈ ad ♋ dies 93, 36; à ♋ ad ♎ 93. dies, 12 h, 22; à ♎ ad ♑ 89 dies, 14 h, 11; à ♑ denique ad ♈ 89 d, 45: consequenter solem nec in uno Ecliptica quadrante, ut in altero morari.

Observatio II. anno 1648, 28. Julii in meridie sol erat in 5, 14 leonis, adeóque distabat ab initio ♈ 125, 14; & à primo gradu ♎ 54, 46. consumpsit verò usque ad autumnale æquinoctium, quod 22 Sept. horâ 14, 56 contigit, dies 56, 14. horæ, 56.

Observatio III. Apogæum solis, seu maximam distantiam solis deprehendit in 7, 26, 15 ♋, illique motum tribuit 1, 2, 4 in singulos annos (Parisini modò 1, 2 tribuunt). Ubi nota, Ricciolium cum Keplero & Longomontano inquirere motum Apogæi ex anno creationis mundi, petendo illud in arietis initio, vide Tacquet Astr. L. 1. N. 43. & revera, si annuo apogæi motui tribuerentur 1, 12, congrueret cum veriore computo creationis mundi à Dionysio exiguo assumpto, nimirum 4053, utì Thefes Oenipontanæ sæpiùs citatæ pag. 87. ostendunt. His præmissis.

N. 92 I. Describatur circulus major ecliptica referens (FIG. II.), dividatur non tantùm in quadrantes ♈ ♋, ♋ ♎ &c. & in signa 12 reliqua, sed & in Gradus 360, imò si fieri potest, utì suadet Tacquet L. 1. pag. 32, in dies anni 365 (uti dictum de horizonte in sphæra describendo, ubi exprimuntur & gradus signorum & ephemeris dierum gradibus respondentium): hujus circuli centrum T erit terra, utì dictum N. 1. Astron. II. à ♋ versus ♎ accipiantur 7, 26, 15 (N. præc. observ. 3), & ab hoc puncto A per T ducatur Linea A T P, cujus punctum A erit apogæum, P perigæum. dein ope transportorii describatur ex puncto O in linea A T P facto circulus excentricus A M P N, ità, ut arcus M N infra lineam ♈ ♎ existens habeat 176, 3, 41 (N. præc. observ. 1). III. Rursum ab ♈ ad L locum solis in ♌ sumantur 125, 14, (N. præc. observ. 2), & ex T ducatur linea T L; & alia ex O per punctum intersectionis S in C, iterúmque alia huic parallela E T: ultimò ducantur ex O radii in M & N.

Figurâ sic delineatâ determinantur anguli N. pro demonstratione excentricitatis ac apogæi 93 solis. Ac I. quidem angulus M O N est = 176, 3, 41, quia arcus M N tot gradus continet (N. præc. & Geom. N. 6, postul. 6): anguli O M N & O N M continent residuum ad 180 (geom. N. 11), adeóque uni eorum convenit 1, 58, 9½, cùm triangulum M O N sit isosceles (Geom. N. 5. ax. 4. & N. 15.)

II. Angulus ♈ T L est = 125, 14, quia arcus ♈ L tot gradus continet (N. præc. & Geom. N. 6. postul. 6.); cúmque arcus L ♎ sit supplementum ad semicirculum (Trigon. N. 1.) erit angulus L T ♎ = 54, 46. & cùm sol ex L ad ♎ consumpserit 56, 14, 56 (N. 91 observ. 2), arcus S M utpote pars circuli excentrici, in quo sol æquali celeritate progreditur, habebit 55, 48, 34 (ex N. 89), adeóque & angulus S O M, simúlque eidem æqualis S O L. si dein angulus O M T =

1, 58, 9½, jungatur angulo LT ☊ = 54, 46, erit summa 56, 44, 10 = angulo externo OIT (Geom. N. 10.). Hæc summa si subtrahatur à 180, prodibit angulus MIT = 123, 15, 50 (Geom. N. 7. & 11): MIT est = OIS (Geom. N. 8.): ergo cùm etiam superiùs innotuerit angulus SOI, etiam innotescet angulus ISO = 55, 36 (Geom. N. 11). angulus verò ISO est = angulo CSL (Geom. N. 8), qui est *æquatio* pro motu vero inferiùs noscenda.

N. 94 Ex his sic inquiritur *excentricitas* circuli solaris TO. I. quæritur latus OI trianguli SOI, inferendo; ùt sinus anguli OIS = angulo MIT = 123, 15, 50 ad latus OS = 100000 (in tot enim partes radius excentrici divisus supponitur): ità sinus anguli S ad quæsitum latus IO. erit illud 1913½; hoc ex radio MO subductum relinquit MI = 98086½. II. Resolvatur aliud triangulum MIT, in quo cognitum latus MI = 1913½. & angulus M = 1, 58, 9½ & angulus LT ☊ = 54, 46, inferendo: ùt sinus anguli T ad latus MI: ità angulus IMT ad latus IT. erit illud 4084½ partium radii. III. Cùm datur latus TI & latus IO & angulus OIT = 56, 44, 10, (per probl. 9. Trig. planæ N. 26.) invenietur latus TO, quod est excentricitas ipsa partium 3431 ad radium 100000.

N. 95 Ut inveniatur apogæum solis, accipiatur angulus LTA = 27, 47, 45, & subtrahatur ab angulo LT ♈ = 125, 14, remanent pro angulo ATV & arcu A♈ 97, 26, 15, quæ ipsa est distantia apogæi ab initio arietis nim. in 7, 26, 15 caneri ad annum 1646. modo verò ad annum 1750 constitit apogæum in 8, 10, 43 ♋. Plura Ricciolius Almag. L. 5, c. 25, de Lunæ excentrico L. 7, c. 8. de Planetis superioribus &c. Mutationem excentricitatis, uti & inæqualitatem apparentem motûs apogæi Tacquetus L. 1. Astron. N. 41. & 42. reiicit.

Ex dictis idem Tacquetus N. 25. proprietates excentrici varias demonstrat. N. 96 *I. Motus solis in suo excentrico æqualis spectatus extra T, apparet sub Zodiaco inæqualis, si arcus æquales, sed ab Apogæo inæqualiter distantes inter se conferuntur. Ratio est*: quia motus æqualis respectu centri excentrici O, spectatur à nobis *extra* illud centrum, nim. in T. (Vid. Opt. cap. 6.) II. *Linea motûs medii TE, adeóque locus medius per Zodiacum movetur æqualiter. Ratio est*: cùm linea TE, quando sol ex Apogæo procedit versùs C, semper lineæ CO sit parallela, erunt anguli COA & ETA semper æquales (Geom. N. 9): ergo & arcus AE, & A♈ (Geom. N. 15). III. *Revolutio anomaliæ tardior est, quàm revolutio veræ & mediæ. Ratio* est: quia dum sol circulum absolvit, apogæum, à quo incipit numeratio anomaliæ, in consequentia recessit, adeóque excessus datur, parvus quidem, sed tamen notandus. IV. *In primo anomaliæ semicirculo a Mp, quando anomalia minor est* 180, *ut fiat æquatio, hæc à motu medio subtrahitur*; eò quòd motus verus ♈L sit minor motu medio ♈E, adeóque demenda æquatio, ut ex motu medio fiat verus. At in alio semicirculo pNa est addenda, quia ibi motus verus major est motu medio; hinc, ut enascatur verus, æquatio motui medio addenda est. Æquatio autem, ùt dictum, est arcus EL inter locum *verum* vel *apparentem* L & medium E interceptus

N. 97 V. *Si sol sit in suo apogæo q, vel perigæo p, nulla fit æquatio*, eò quòd ibi duæ lineæ nempe CO & TL coincidant, consequenter nulla datur differentia; maximæ verò æquatio est in punctis M & N, (nam ibi æquatio est = ☊MR, & ♈NX), semperque crescit, quò sol magis recedit ab Apogæo ad illa puncta; quò verò magis recedit ab his, eò

minor

minor evadit. VI. *Si motus veri seu apparentes dierum singulorum inter se comparantur, tardissimus est motus apparens circa apogæum a, celerrimus circa perigæum p; sitque semper major recedendo ab a usque ad p, minor à p usque ad a; in punctis verò M & N mediocris est.* Ratio est; sit divisa ecliptica vel in 12 partes per signa, vel gradus etiam & dies, uti supra innuimus N. 92. quamvis radii ex T educti æqualiter dividant eclipticam, circulus tamen excentricus dividitur inæqualiter, ità ut superiùs circa apogæum arcus 12, 23 &c. per divisionem facti sint multò majores, quàm arcus circa perigæum p facti 6 7, 7 8 &c. Quando igitur sol moveatur æqualiter in excentrico suo, habebunt tempora inæqualibus excentrici circuli arcubus impensa eam inter se proportionem, quam inter se habent arcus (Mechan. N. 1. & 44): unde maximum tempus impenditur majoribus arcubus, minus minoribus. Quando verò ità percurris arcus inæquales in excentrico, videntur nobis percurri arcus æquales Zodiaci, ubi videtur seu terminatur locus solis. Quare Zodiaci arcus apogæo A proximi videntur percurri tempore longiore, adeóque tardiùs, cùm sol ibi in dies tantùm conficiat 57′ 7″; alii breviore circa perigæum P, adeóque citiùs, vel citissimè nim. 1°, 9′, 14″; in medio 59′ 8″. Quomodo ista omnia exactiùs fiant ad usum astronomiæ exactissimæ, inferiùs insinuabimus, ubi de usu tabularum astronomicarum acturi sumus, quæ tamen prædictam hypothesin non supponunt ex toto.

CAPUT V.

Explicatur cursus lunaris per problemata.

N. 98 QUæ summo labore ac industriâ inventa sunt, referuntur & hic. Sequimur rursum Ricciolii placita, quem & alii venerantur, ob summam in experimentis dexteritatem. Varii autem motus in Luna considerantur, ac I. *Motus communis* ab ortu in occasum, sed omnium siderum lentissimus. Unde II. *Motus proprius* ab occasu in ortum, quotidie fere 13°, dicitur motus in longitudinem ab initio arietis numeratus, uti de sole dictum. III. *Motus latitudinis*, quo non tantùm ab æquatore declinat, sed & ab ipsa ecliptica in austrum vel boream deflectit. ex his varii menses lunares oriuntur: &c

I. PROBL. *Mensem synodicum determinare, quo luna à sole digressa ad illum revertitur.* Æ. ut istud problema Ricciolius solveret, assumpsit duas eclipses Lunæ 1009 annos, 18 d, 19 h, 11′ inter se distantes. prima fuit observata Alexandriæ anno ante C. N. 383, altera Aquis sextiis anno 1628, adhibitis cautelis, quas videre est Astron. reform. L. 2. c. 11. Invenit lunationes 24899. quare dum eas resolvit in scrupula temporis, ac dein factum divisit per numerum lunationum: invenit unum mensem synodicum 29 D, 12 h, 44′, 3″, 11‴.

PROBL. II. *Mensem Periodicum invenire seu revolutionem lunæ unâ ab Zodiaci puncto ad idem.* N. 99 Æ. Dum Luna mensem periodicum absolvit, sol processit in suo cursu propio 29°, 6′, 25″ ab eo loco, ubi priùs lunæ conjunctus erat: adeóque luna ut solem assequatur iterum, ultra 360°, qui sunt tota periodus, adhuc 29°, &c. absolvat necesse est: addamus igitur ad 360° illi 29° &c, summa erit 389°, 6′, 25″. dein inferatur: 389°, 6′, 25″ absolvit luna intra dies 29, h 12, 44′, 3″ (N. 98): quo tempore absolvit proximè 360°. Terminus quartus dat 27 D, 7 h, 43′, 4″ pro *mense periodico*.

PROBL.

N. 100 PROBL. III. *Menſem Draconiticum invenire, ſeu revolutionem ad punctum, quo Ecliptican via Luna interſecat, quando ad ſeptentrionem aſcendit, quod caput Draconis vocatur.* Bx. Ut meliùs intelligatur, ſit FIG. VI, BEAC, ubi 2 circuli ſeſe interſecant. Orbita lunæ ſit BCA, ecliptica BEA: quando ergo aſcendit Luna per A, ingreditur caput Draconis; ſi per B deſcendit, ingreditur caudam Draconis. Meliùs hoc in ſphæra armillari cognoſcitur ex ecliptica æquatorem interſecante. Ubi ſi luna aſcenderet ab initio ♈, attigiſſet caput Draconis; ſi deſcenderet per ♎, eſſet in cauda draconis. Attamen id diſcriminis intercedit, quòd ecliptica ſic ſemper interſecet æquatorem; at iſti nodi ſeu interſectiones ſemper moventur in ſigna antecedentia. Secundò ecliptica deflectit $23\frac{1}{2}$° circiter ab æquatore; luna verò ab ecliptica tantùm 5° circiter. Reſolutionem hujus problematis deduxit Ricciolius ex duabus eclipſibus, 2362 annis, 16 diebus inter ſe diſtantibus: prima contigit anno 720 ante C. N, die 1 Sept. h. 5, 57′, 52″, ubi obſcuratio erat 6 digitorum; altera anno 1643, 17 Sept. Stylo veteri, h 7, 30′, in qua rurſum erat obſcuratio 6 digitorum pariter ad ſeptentrionem: unde per calculum eruit *menſem Draconiticum* eſſe 27 D, 5 h, 5′, 36″; eò quòd nodi ſingulis revolutionibus revehantur in antecedentia 2 h, 37′, 28″.

N. 101 PROBL. IV. *Menſem anomaliſticum reperire, ſeu revolutionem, qua luna ab apogæo ſuo ad idem revertitur.* Bx. quia experientiâ conſtat, lunam inæqualiter & quidem magis inæqualiter quàm de ſole dictum eſt, in ſuo excentrico procedere; ſemel celerrimè, ſemel tardiſſimè, bis mediocriter; nec id fieri ſemper in eodem loco Zodiaci, ſed ſucceſſivè ſemper in aliis SSS: intulerunt, lunæ Apogæum moveri in conſequentia, & quidem ſingulis revolutionibus 5 h, 35′, 31″, quare, ſi addatur ad menſem periodicum hæ horæ, prodibit menſis anomaliſticus nempe 27 d, 13 h, 18′, 35″.

N. 102 PROBL. V. *Curſum lunæ in ſuo excentrico exhibere.* Bx. Quamvis hypotheſis in excentrico, lunæ curſui non omnino ſatisfaciat, ſufficit tamen juxta pleroſque in ſyzygiis ac quadraturis, qui ſunt præcipui termini in lunæ curſu obſervandi. nam ex ſyzygiis dependent novilunia ac plenilunia adeóque & eclipſes inde oriri ſolitæ. aſſumpta autem eſt hypotheſis Landſpergianæ, quam etiam Ricciolius retinuit. Deſcribatur igitur I. Circulus ex T centro terræ, qui ecliptican referat (FIG. VII.) II. ex T ad E in linea AD ſumantur 8636 particulæ, quarum 100000 numerat ſemidiametet circuli ex H deſcribendi: partes illæ dant ſinum maximæ æquationis in ſyzygiis. Item ex eodem T partes 13029 ad F, quæ æquivalent maximæ æquationi in quadraturis. Spatium EF = 4343 dividatur æqualiter in G. III. ex G deſcribatur circellus EF, ex E vel F circulus, cujus radius 100000, qui tamen meliùs ex denſiore papyro perficitur, ut circa circellum in orbem circumagi poſſit, ità tamen, ut illius centrum H circacircellum circumagi valeat, exciſo foramine circello æquali, ſic erit excentricus probè conſtructus.

His poſitis Lunæ curſus ſic explicatur. I. Sit N. 103 luna in conjunctione cum ſole, ſeu *nova*: erit H centrum excentrici in E, adeóque luna viciniſſima terræ, abſcedat ab E, pergatin M: erit tunc excentricitas TM. ſi ad primam *quadraturam*, erit centrum H in F, & lunæ remotiſſima; donec in deſcenſu redeundo in E luna fiat *plena* & terræ viciniſſima. Ubi notandum, luſtrum, dum pergit ad quadraturam, non percurrere tantùm 90°, ſed hîc omnino 180°, ſeu ſemicircumferentiam, quæ tamen tantùm aſſumuntur, quaſi 90° percurriſſet: adeóque donec unam periodum abſolvat, bis percurrere circellum. ſic enim explicatur, quomodo motus lunæ ſit tardiſſimus in ſyzygiis, velociſſimus in quadraturis, hinc in figura centrum orbitæ lunaris bis abſolvit ſuum circellum

cellum FME., dum lunæ centrum semel absolvit suum circulum: & hæc est prima inæqualitas cursûs lunaris.

N. 104 Altera inæqualitas provenit ex mutatione continua Apogæi. hinc duo apogæa ponuntur, aliud verum in I, & transit per H centrum ad K, simul per centrum terræ T: aliud est medium in L vel O propter lineam parallelam cum ATD. utrumque illud apogæum in syzygiis & quadraturis coincidit lineæ ATD, & propterea anomalia ☽ media semper numeratur à puncto Zodiaci A, nec opus est aliqua æquatione anomaliæ. at extra hos terminos recedit verum à medio versus dextram in N, quando centrum excentrici per E M ascendit, si autem descendit ex F versus E, ex altera parte recedet apogæum in sinistram partem Q, quod tamen hic non attendimus, contenti syzygias intelligere: ubi pro motu vero lunæ reperiendo proceditur, uti in sole, de qua re infrà. Cùm extra syzygias anomalia mutetur, erit hæc tertia mutatio: hinc pro loco ☽ vero inveniendo ipsa anomalia æquanda est, & arcus O I = A N addendus est, si fiat cursus à syzygiis ad quadraturas; demendus, si à quadraturis ad syzygias: & sic fiet anomalia æquata, seu distantia lunæ ab apogæo vero. Hæc inventa inquiritur æquatio & demum motus lunæ verus.

Motus lunæ pariter in latitudinem consi N. derandus est inæqualis. nam dum syzygiæ 105 contingunt, & ☽ ascendit à capite draconis versus boream, deflectet ab ecliptica tantùm

° ′ ° ′ ″
4, 58: si quadraturæ, 5, 17, 30: à quadraturis ad syzygias minuitur deviatio, ab his ad illas augetur. Hæc satis abstrusa sufficiant. De figura elliptica cursus solaris ac lunaris, scire qui volet, legat theses anno 1728 Ingolstadii impressas, ac de novo systemate elliptico utroque P. Grammatici, cujus mentem secuta est Matheſis Pollingana. Subiicitur hic motus lunæ mediis ex prioribus collectus.

	S	°	′	″	‴	IV
Motus annuus ☽	4	9	23	2	49	50
Motus ann. anomaliæ	2	28	43	7	34	31
Apogæi	1	10	39	55	15	29
Latitud.	4	28	42	45	53	43
Nodorum.		19	19	43	3	53
Motus diurnus medius		13	10	35	1	17
Anomaliæ		13	3	53	56	19
Apogæi			6	41	4	58
Latitud.		13	13	45	39	57
Nodorum			3	10	33	40
Motus horarius longitudinis			32	56	27	33
Anomaliæ			32	30	44	51
Apogæi				16	42	43
Latitud.			33	4	24	10
Nodorum				7	56	38

Usus horum est, ut quovis tempore scias motus lunæ medios. sciendum autem pro motu annuo, lunam per omnia signa transire & facere uno anno 12 lunationes, quæ consti-

conficiunt dies 354, 9 h. verùm cùm adhuc ad annum solarem communem superfint 10 D, 5 h, luna illis diebus adhuc percurrit 4 Signa, 9, 23 &c. quare, & inter se adduntur, provenit motus & locus lunæ medius. Sed de hoc, dum de tabulis.

CAPUT VI.

Problemata utrique Planetæ Communia.

N. 206 PROBL. I. *parallaxin lunæ observare.* ℞. Ad horologium perpendiculo instructum, quod etiam exactè minuta secunda numeret, & per aliquot dies examinatum, observetur, quando luna meridianum transit, lunæ altitudo (optima erit, si declinatio maxima, ubi parùm variat altitudo; uti in sole, si existat circa cancri initium): dein pro eo tempore ex tabulis calculus conscribatur declinationis lunæ (altitudinis &c. qua de re infrà exemplum dabitur: addatur declinatio altitudini æquatoris, pro dato loco cognita, differentia inter calculum & observationem dat parallaxin lunæ. Ratio est: quia calculus est compositus ad altitudinem veram, observatio dat visam: ergo si addatur differentia, proveniet quæsita altitudo & parallaxis.

N. 207 PROBL. II. *Lunæ distantiam à terræ centro indagare.* ℞. FIG. VIII. Observetur propositæ die parallaxis lunæ exactissimè & simul altitudo lunæ visa, ex qua in triangulo C B T innotescit angulus C B E, & ex hoc ipso etiam C B A complementum ad priorem (Trigon. plan. N. 1.) & ex hoc, angulus C B T, cùm latus C B insistat rectæ verticali A B T (Geom. N. 7.): & quia latus B T (semidiameter terræ) datur, inferatur: ut sinus anguli C = parallaxi lunæ inventæ, ad latus B T: ita sinus anguli B ad latus C T (Trigon. plan. N. 28). si subtrahatur semidiameter terræ, manet distantia lunæ à superficie terræ. Attamen varie est distantia lunæ à terra: P. Ricciolius sic invenit Almag. L. 4. pag. 225.

In syzygiis lunæ apogæum semid.	64,
lunæ apogæum	55,
In quadrat. lunæ apogæum	66,
lunæ perigæum	58.

PROBL. III. *Ex data parallaxi & lunæ distantia parallaxin horizontalem invenire.* ℞. N. 208
Observetur parallaxis in circulo meridiano: hac constitutâ, distantia lunæ à terra indagetur, fiat triangulum B E T (FIG. VIII.) in hoc cognitus est angulus B rectus: latus E T = distantiæ lunæ, (N. præc.) & B T = semid. terræ. jam inferatur: ut E T ad B T, ita sinus totus ad sinum anguli E, qui erit parallaxis horizontalis. Invenit Ricciolius in syzygiis Lunæ apogæa 53′ 30″, lunæ perig. 63′ 55″. In quadrat. lunæ apog. 51′ 32″, ☽ perigæa 66′ 56″.

PROBL. IV. *Distantiam solis à terra, data & lunæ distantiâ eruere.* ℞. FIG. IX. Quan- N. 209
do luna est dichotoma, seu proxima quadraturæ, quod ex tabulis aut calendario eruitur; observetur luna ope exquisiti telescopii, etiam micrometro instructi, sex horas ante primam, vel 6 post ultimam quadraturam: hoc fiat manè, illud vesperi, cùm igitur ad lunam angulus B sit rectus, & angulus C per observationem cognitus, etiam tertius erit notus. (Geom. N. 11). cognita quoque supponitur distantia lunæ à terra: ergo inferatur: ut sinus anguli A ad sinum totum: ità distantia lunæ B C ad solis à terra distantiam C A. Quæ verò ad hoc problema solvendum requirantur, & quæ cautelæ adhibendæ, vide in P. de chales L. 4., prop. 2. & sequentibus. Tacquet L. 3, N. 16. nam minimus error tesse P. Waibl in immensum auget vel minuit distantiam, & ex ea etiam magnitudinem. Ricciolius ponit distantiam solis maximam 7320 a mediocrem 7227, minimam 7074. differentia inter maximam & minimam media dat solis excentricitatem in semid. terræ. Nunc recentiores potissimum altiùs extollunt.

PROBL. V. *Diametros solis ac lunæ apparentes investigare.* ℞. Suspendantur duo fila N. 210
tenuia super lineâ meridianâ, & per vitra colorata oculus immobilis intendat exactissimè, quando limbus solis occidentalis attingat

gat filum cum oculo directè ſoli congruentia, ſtatimque moveatur pendulum, ac attendatur, quot vibrationes abſolvat, donec limbus orientalis exeat. Si fiat in æquinoctiis, minuta (nam ponitur penduli oſcillatio unius minuti ſecundi, vel hujus dimidii, ùt Ricciolius adhibuit) convertantur in minuta æquatoris, & erunt illa diameter ſolis apparens. Ratio eſt: illo tempore tot minuta æquatoris tranſeunt, quot ſol nobis occultat: ſed ſol nobis occultat, quot diameter numerat: ergo &c. Non enim multum attendendum eſt ad motum proptium ſolis. Quodſi alio anni tempore obſervatio fiat, gradus circuli paralleli per trigonometriam determinandi ſunt. Videatur de Chales Aſtronom. pag. 460. Tacquet Aſtr. L. 3. Cap. 5., ubi plures methodi referuntur. Ricciolius ex ea determinat in diſtantia media ſeu poſt æquinoctia ſolis diametrum 31′, 56″; in maxima ſeu in apogæo 30′, 50″; in minima ſeu in perigæo 33′, 8″. Pari modo lunæ diameter apparens obſervatur. Ricciolius obſervavit lunam apogæam in ☌ & ☍ 28′; in quadraturis 27′; perigæam in ☌ & ☍ 33′, 30″; in quadrat. 35′, 6″; in diſtantia media 30′, 30″.

N. 111 PROBL. VI. *Ex apparenti diametro ſolis & lunæ veram eruere.* ℞. FIG. X. Detur diſtantia ſolis A B, & ſemidiameter ſolis apparens = 15′, 25″: hac deſcribatur circulus ſolem referens quaſi diſcum (Opticæ N. 14.): ducatur tangens C B, quæ ſub ſemidiametro ſolis C A conſtituit angulum rectum C: erit angulus B = 15′, 25″ (Geom. N. 15.) inferatur: ùt ſinus totus ad diſtantiam A B, ita ſinus anguli B ad ſemidiametrum A C, qui numerus duplicatus dat veram diametrum totam. Eodem modo invenitur diameter lunæ vera. Unde etiam eruitur ſoliditas totius ſolaris & lunaris globi; nam cùm ſphæræ ſint ùt cubi diametrorum, ſeu in triplicatâ ratione ſuarum diametrorum (Geom. 109.) fiant termini quatuor continuè proportionales: ùt ſi lunæ diameter ponatur ſe ad terræ diametrum habere ùt 25: 100, ſeu ùt 1: 4, erunt ſequentes quatuor termini continuè proportionales 1: 4: 16: 64; conſequenter cùm 1: 64 ſit in ratione triplicata ipſius rationis 1 ad 4 (Arithm. N. 23.), continebit terræ globus lunam ſexageſies quater.

PROBLEMA VII. *Solis maculas, faculas, N. lunæ phaſes ac hujus montes obſervare ac metiri.* 112 ℞. I. Tubus Opticus Aſtronomicus obvertatur ſoli, ac in cameram obſcuram illius ſpecies immittantur: videbuntur in diſco projectæ ſolis maculæ nigricantes, imò & faculæ, quæ, ſi obſervatio per aliquot dies continuatur, videbuntur mutari, ac cum ſole in orbem gyrari, fieri majores ac minores, evaneſcere priores ac novæ ſuccedere. II. Maculæ lunares tubo mediocri, e. g. 6 pedum longo, optimè dignoſcuntur, præſertim ſi ad manus tabula lunaris à D. Doppelmayer in lucem edita, ubi Schema tum Ricciolii, tum Hevelii ficta nomina ſuis locis inſcripta refert; phaſes verò, ſi diebus ætati lunæ congruis, ac N. 72. allatis luna inſpiciatur. III. Data ſemidiametro lunæ vera C B deſcribatur circulus O C G D, lunam referens (FIG. XI.), & attendatur, quantùm diſtet punctum A in obſcura adhuc parte illuminatum, ab alia parte lunæ illuminatæ C G D, ducatur tangens C A, ac fiat triangulum rectangulum A C B. Cùm igitur quadratum hypothenuſæ A B ſit æquale quadratis reliquorum laterum B C, C A (Geom. N. 63.), ex horum quadratorum ſumma educatur radix quadrata (Arith. 43.), ex qua ſi ſubtrahatur radius O B, manet altitudo montis quæſita O A.

N. 113 PROBL. VIII. *Invenire, quanta terra in lunæ appareat.* ℞. Semidiametrum terræ à luna ſpectatæ æqualem eſſe parallaxi horizontali lunæ, ſic eruitur: FIG. XII. ſit luna in A, fiat tangens A C, C B ſit ſemidiameter terræ, B A diſtantia lunæ à centro terræ. Cùm igitur A C tangat terram in puncto C, erit angulus C A B parallaxis lunæ horizontalis (N. 108.); ſed idem angu-

lus eſt, ſub quo videretur ex luna ſemidiameter terræ, ſi in A ſpectator exiſteret: ergo. Unde infertur, quod N. 111. de lunæ ac terræ magnitudine dictum. II. Lunam magis illuminari in novilunio à terra, quàm terram à luna in plenilunio, & quidem 14. III. Terram adhuc minorem apparere in ſole ac aliis planetis, quàm in luna, pro ratione nimirum diſtantiæ.

CAPUT VII.

De reliquis Planetis, Stellis fixis, Cometis.

N. 114 SOlem ac lunam circa terram; reliquos Planetas minores, nimirum Saturnum, Jovem, Martem, Venerem ac Mercurium circa ſolem moveri ſyſtema Tychonicum docet. Illos eſſe ſphæras tum figura, tum phaſes, tum revolutiones circa proprium axem oſtendunt. Solus Saturnus aliquid ſpeciale habet, cujus globum annulus circumdat, qui in vario ſitu figuram Saturni mutat. Planetæ dignoſcuntur à ſtellis fixis per ſuum varium motum; tum etiam aliquando per hoc, quòd non ſcintillent, uti Luna, cùm proprium lumen non habeant, ſed illud à ſole accipiant, quod ex phaſibus Veneris, Martis, item ex eclipſibus ſatellitum Jovis ac Saturni abundè patet. Lumen eorum eſt varium: ♄ eſt pallidus, ♃ candidus & faſciis, mutabilibus tamen, cinctus, ♂ rubicundus, ☉ ſplendidiſſima, ☿, qui tamen rarò videtur, clariſſimus. De diſtantia, magnitudine, quæ notatu digna, inferiùs in tabulam contrahemus.

N. 115 Id in planetis reſpectu ſtellarum fixarum advertendum, quòd non tantùm directè SSS procedant, ſed & ſtationarii ſuo tempore videantur, ac etiam retrogradi, quæ res dum facillimè explicatur in ſyſtemate terræ motæ ex rationibus Opticis, quas attulimus Cap. VI. Opticæ, non tamen eſt, quin & in ſyſtemate terræ quieſcentis explicetur. Vid. P. Falck in Mundi contemplatione, pag. 157. Fiant circuli concentrici (quanquam re ipſa ſint excentrici) juxta proportionem ab Aſtronomis requiſitam pro omnibus planetis (hanc in minimis tradit Wolfius: ſi Sol à terra diſtat 10, diſtabit à Sole ☿ 4; ♀ 7, ♂ 15, ♃ 52, ♄ 95). Jam ſi terra movetur in ſuo circulo, facilè oſtenditur, quomodo Mars, Mercurius &c. fiant apogæi & perigæi reſpectu terræ motæ, ſi terra ex T in B aſcendat. FIG. XIII. ſed idem fit, ſi Sol moveatur ex S in A, tum quoad perigæum, tum apogæum: quare eo ipſo cum Sole movebuntur planetæ reliqui tanquam ſuum centrum proportione illi conveniente: erunt igitur & ipſi ſuo tempore apogæi &c. item ſuo tempore ſtationarii, retrogradi, directi. Fiunt enim *retrogradi* planetæ ſuperiores circa oppoſitiones ad Solem terrâ in medio exiſtente; *directi* in conjunctione, *ſtationarii* in media ſolis à terra elongatione: & quidem Saturnus & Jupiter ſingulis annis, attamen ♄ citiùs, quàm ♃, qui ultra annum adhuc menſe ac ampliùs indiget, ut retrogradus appareat. Cùm enim ♄ tardiùs progrediatur, citiùs aſſequitur eandem ſtationem reſpectu terræ, quàm ♃: ♂ ſic apparet intra biennium, cùm velociùs procedens intra annum ſemicirculum abſolvat. Retrograditur autem ♄ 6°, ♃ 10°, ♂ 15°, nimirum, quò quis vicinior terræ, eò longiùs (uti proportionaliter de parallaxi dictum) & quò quis altior, eò tardior retrograditur, ſcilicet ♄ dies 136, ♃ 119, ♂ 57.

Venus & Mercurius ſæpiùs ſic videntur, N. 116
& quidem *directi* incedunt, dum Sol inter eos & terram eſt. FIG. XIV. *Retrogradi* ſunt, ſi ipſi inter terram & Solem; ſtationarii tempore medio: cùm enim circa Solem moventur, Sólque in ecliptica procedat, Mercurius movetur ex A in B, adeóque directus videtur. Venus ex D verſus C G apparet retrograda. ex G verò in F ſtationaria, eò quòd recta videatur à terra aſcendere, ex altera parte deſcendere. Fit autem anno 1750 ♄ retrogradus 11 Martii, directus 30 Julii; ♃ retrogradus 25 Auguſti, directus 21 Decembris; ♂ verò eo anno nihil. ♀ retrograda 9 Martii, directa 21 Aprilis. ☿ 20 Februarii retrogradus, directus 15 Martii; iterum retrogradus 23 Junii, directus 18 Julii. R. 18 Oct. D. 8 Nov.

Quo-

N. 117 Quomodo organicè exhiberi possint motus planetarum, id quidem multi variis tentârunt. Facilius id quidem, etsi non verius, præstatur in hypothesi Copernicana, uti ejus modi planetolabium R. P. Grammatici confecit ac typis edidit Ingolstadii 1726 cum instructione debita, unâ constat paginâ majore, ubi ope duarum regularum vel filorum extensorum, cursus planetarum exactissimè indagari possunt. Aliud confectum, at nondum editum pro systemate Tychonico, duabus constans sphæris mobilibus, simul adhibitis duobus filis debito modo ex centro terræ & Solis extensis, ubi idem facillimè præstari potest. Quin & mechanicè elaboratum est instrumentum, in quo ope rotularum cursus quinque minorum planetarum, adeóque stationes, retrogradationes exhibentur, inventione ac industria unius è Soc. JESU. Tale aliquod Dilingæ in Museo Mathematico videre est.

N. 118 Uti circa Solem gyrantur dicti ♄ planetæ, ita Saturnum ambiunt ♄ Satellites, Jovem verò quatuor; *stellulæ per optimos tubos tantùm observabiles. Unde & priore seculo*, post inventa telescopia, fuêre detectæ. Jovis satellites exactius, quia facilius observatu, ad longitudines locorum dimetiendas multùm deserviunt, quando nimirum ex eclipsibus ac occultationibus diversis in locis observatis inferunt tum in mari, tum in continenti, quantùm locus unus in longitudinem ab alio distet, eò utilius, quòd sæpius redeant, quàm eclipses lunares, ad hoc itidem proficuæ.

N. 119 Stellas vocamus lucida illa corpora, quæ in cœlo nocte visibilia apparent, *fixas* ob tarditatem motûs, quo ab occasu in ortum progrediuntur intra annum 1′ 11″, 2 circa polum ecliptica. Immobiles videntur, nec unquam suam latitudinem, nec suam inter se mutant distantiam. Dividuntur in 6 magnitudines, inferius assignandas. Stellæ *novæ* sunt, quæ subin apparent, at cum tempore rursus disparent, uti illa in Cassiopea, quæ adhuc in globis vel chartis Astronomicis notatur. In cete quoque, cygno ac hydra, statis temporibus apparent ac disparent.

N. 120 *Cometæ* differunt à stellis novis, quòd hæ in eodem ad sensum cœli loco appareant ac disparent: at cometæ certum absolvunt cursum cum tempore forsan adhuc detegendum, ut eorum periodus prædici possit, quod ab aliquibus quamvis infeliciter, quia præmaturè, jam factum est. Mundo illos coævos esse, & semper existentes eo ipso, moderni inferunt, uti cum aliis P. Grammatici in Dissertatione Ingolstadii edita 1724. P. Cysatus anno 1616. observatum ex pluribus stellulis compactum probavit. Alii ex halitibus cœlestibus concretos, alii ex halitibus terrenis, saltèm si dentur *sublunares*. Dicuntur *barbati*, quando radii antecedunt cometam; *caudati*, si subsequuntur; *criniti*, si sparguntur in orbem. Eorum lumen à Sole est, quod semper, nisi criniti sint, a Sole avertunt, uti aliàs corpora suam umbram. Provenit probabiliter ex eorum diaphaneitate. Analogiam non incongruam dat vitrum aqua plenum, quod ejusmodi virgatam lucem in adversum projicit, de quo viderint Philosophi. Historiam Cometarum vide apud Ricciolium part. 2. l. 8. Almag.

THEOREMATUM loco afferri possent I. N. *Lumen stellarum proprium esse*, ob vivacitatem 121 in tanta distantia, cùm aliqui sirium Soli æqualem, imò majorem dicant; scintillationem earum oriri ex nostra atmosphæra, eo quòd, uti in planetis definat in elevatione à terra & atmosphæra majore. II. An verò sint meri soles alias terras ac planetas illuminantes, uti volunt recentiores aliqui; ipsorum imaginationi relinquimus. Quid verò de systemate Kepleri ingeniosissimo, quod Rostius in Atlante cœlesti mirè celebrat, nimirum proportionem inter se planetarum quoad tempus periodicum se habere in ratione triplicata distantiarum, videatur Ricciolius Almag. pag. 706. & 204. Pariter Phil. Pollingana pag. 754. quæ hic afferre nimium foret. Sufficiat pro cognitione eorum, quæ planetas concernunt, tabula ex calculo P. Ricciolii adjecta, addimus aliam recentiorem ex Supputatione D. Cassini, quam ex scriptis R. P. Grammatici desumpsimus, error si irrepserit, amanuensi detur, cùm libros inspicere concessum non fuerit.

CAPUT VIII.

De Solis ac Lunæ Eclipsibus.

N. 122 DEFINITIONES ac DECLARATIONES. I. *Eclipsis* in genere est corporis lucidi successiva obscuratio. II. *Eclipsis* Solis est occultatio Solis interpositâ Lunâ. FIG. XV. Sic: sit Sol S, Luna L, Terra T. Siquis existit in A, radii solares ei intercipiuntur inter A C & A D, adeóque Sol occultatur, & terræ pars privatur solari lumine. Et ideò est *eclipsis vera terræ*, *apparens* autem *Solis*. II. *Eclipsis Lunæ* est *vera lucis privatio* & *obscuratio Lunæ*, terrâ Solem inter & Lunam interpositâ. FIG. XVI. Sit Sol S, Luna L, Terra T; quæ dum ponitur in medio, Solem inter & Lunam, & quidem directè, Solis lumen intercipit, quò minùs hoc in Lunam pergat, ùt suprà ex Optica. IV. Alia est *totalis*, si Sol, vel Luna omnino eclipsantur, & quidem *cum morâ*, si diutiùs durat, ùt in A, ubi umbra E D in transitu Lunæ latior, quàm Lunæ diameter: *sine morâ* in B, ubi Lunæ diameter adæquat umbræ diametrum, ita ut si ex una parte tota intret umbram, ex altera parce statim emergat. Alia *partialis*, quando una tantùm pars sive major, sive minor obscuratur, sive in Luna, sive in Sole, ùti in C. V. Alia *annularis*, alia *centralis*; prior est, quando Lunæ discus apparens est minor in sua interpositione, quàm discus Solis, ita ut aliquid Lucis circa discum Lunæ appareat. *Centralis*, si directè omninò opponantur in plenilunio, vel conjungantur in novilunio. VI. *Umbra* vera est conus ille umbrosus (FIG. XVII.) C E D, qui omnem lucem excludit: *penumbra* verò est spatium inter F & G, ubi tantùm aliqua pars radiorum solarium intercipitur, adeóque spatium mediam quasi partem illuminatur; cùm enim corpus luminosum ex quolibet sui puncto radios emittit in circulum, (Opt. N. 1.) radii K & L impediuntur, quo minùs ab iis totum spatium E G vel E F illuminetur; consequenter aliquod obscurum remanet, ùti facilè patet, si accensis ex adverso pluribus luminibus non in directum positis ab objecto umbra modò intensa magis, modò remissa projicitur.

THEOREMA FUNDAMENTALE. *Eclipses* N. 123 *solis contingunt, quando solem inter & terram luna directè opponitur; Luna verò, quando soli & lunæ diametraliter oppositis terra intercedit.* II. *Aut saltem quando latitudo ☽ visa minor est, quàm aggregatum semidiametrorum Solis & Lunæ in solaribus; aut terrestris umbra & Lunæ apparentis semidiametri in lunaribus.* DEM. *Quoad* I. Quando fit eclipsis, lux Solis intercipitur, quo minùs propagetur vel ad terram vel ad lunam: atqui hoc fit tantùm in dictis casibus, ùt constat ex Optica N. 52. ergo &c. vide Fig. 16. & 17. *Quoad* II. FIG. XVIII. Quando aggregatum semidiametrorum Solis A B & Lunæ C D minùs est latitudine A D, tunc necessario pro ratione differentiæ latitudinis & summæ semidiametrorum Luna interponitur Soli, vel umbra Lunæ, quò minùs rectà Sol suos radios in terram emittere, aut ob Lunam interpositam videri possit: atqui hoc est eclipsis ex N. præc. ergo.

THEOREMA AD ECLIPSIN LUNÆ PERTINENS. *Luna non ab umbra terræ vera*, N. 124 *sed ab umbra atmosphæræ obscuratur, quam penumbram vocant.* DEM. Fig. XIX. Cùm radii solares L C, K D incidant in atmosphæram C D, in ingressu quidem refringuntur ad perpendiculum, in egressu à perpendiculo (ùt dictum Diopt. N. 3.) quare quacunque altitudine data ita intersecabunt umbram terræ, ut illius conus C E D 42 aut 43 semidiametros terræ non excedat; cùm igitur Luna semper sit remota saltem 52 semid. terræ, non obscurabitur à vera umbra, sed penumbra. Vide P. de Chales pag. 466. Aliter sensit P. Bettinus L. 2. Apiar. 9, cujus argumenta solvit Ricciolius L. 5 pag. 305 Almag.

THEOREMA AC ANTITHESES ECLIPSIUM SOLARIUM AC LUNARIUM, in N. 125 quibus Ricciolius L. 5 c. 16 potissima de Eclipsibus notanda complectitur. Ac I. ESSENTIA: Lunæ eclipsis est privatio luminis solaris primarii in Luna, ideóque verus Lunæ defectus. Solis eclipsis est privatio luminis solaris, non in Sole, sed in regione sublunari, ideóque verus defectus non Solis, sed terræ. II. CAUSA. Lunam obtegit umbra

vel

vel penumbra terræ inter Solem & Lunam interpoſita. In terra eſt umbra vel penumbra Lunæ inter Solem & terram interpoſita: patent ex prioribus. III. QUANDO VISIBILES? Lunaris tantùm noctu aut in extremis noctis; Solaris interdiu tantùm, aut in ortu vel occaſu. IV. OCCASIO: Lunaris ſit in vero plenilunio; Solaris in viſo noviluno; ibi enim Sol opponitur Lunæ, & Luna in altero tantùm interponitur. V. UNIVERSALITAS. Lunæ eclipſis eſt viſibilis toti hemiſphærio terræ, æqualis ubique magnitudinis, & durationis, paucis exceptis, quibus videtur totalis, quando alii vident partialem. *Solaris* non eſt univerſalis toti hemiſphærio diurno, ſed quibus Luna apparet Soli interpoſita; hinc aliquibus major ac diuturnior apparet, aliquibus minor, aliis nulla. *Ratio* prioris eſt: quia Luna verè privatur lumine: ergo omnes, qui vident Lunam, vident eclipſatam, & tamdiu, donec rurſum illuminetur. In Sole verò, cùm ſit tantùm oppoſitio viſa, tantùm iis Sol abſconditur vel magis vel minùs, quò magis vel minùs radius oculi per Lunam in Solem dirigitur.

VI. INITIUM. *Lunaris* incipit ordinariè ab
N. Orientali Lunæ margine, definit in Occiden-
126 tali; quia dum Sol ab ortu in occaſum flectit, & Luna progreditur in ortum, hæc umbram terræ attingit ex parte Orientali ſui diſci, & ob motum celeriorem exit in Occidentali. *Solaris* verò in parte Occidentali incipit, in Orientali definit; quia Luna celeriore ſuo progreſſu ab Occaſu in Ortum per motum ſuum quotidianum 888, eundem in Occidentali parte aſſequitur, & intercipit Solem tardiùs progredientem motu proprio ab Occaſu in Ortum, & exit in Ortu. Dixi *ordinarie*. Videatur Ricciolius Almag. I. pag. 345. VII. PLAGÆ IN QUAS VERGUNT. *Lunaris* in ſumma obſcuritate partiali vergit in Septentrionem, ſi latitudo vera Lunæ ſit auſtralis; in auſtrum, ſi ſit borealis. RATIO EST. FIG. XVIII. Quando Luna eſt borealis, ſemidiameter illius CD cum ſemidiametro umbræ terræ A B determinat eclipſin: ergo & hæc obſcuratur. Idem vice verſa. In *ſolari*: Si latitudo viſa Lunæ ſit borealis, pars obſcurata Solis vergit ad boream: Si auſtralis illa, obſcurabitur pars auſtralis. *Ratio*. Sol ſemper manet in ecliptica, & dum ei occurrit Luna borealis, radius ab oculo per Lunam ductus attingit partem Solis borealem; ergo & obſcurat. VIII. DURATIO MAXIMA. In *lunaribus*, quando Sol & Luna ſunt in apogæo, durare poteſt 4 circiter horas. Ratio: Quando Sol & Luna ſunt in apogæo, Luna apparet minor, adeóque & minus ſpatium occupare videtur. At Sol ibidem latiorem telluris umbram projicit, adeóque Luna plus ſpatii requirit, ut umbram tranſeat. FIG. XVI. In *ſolaribus* duratio maxima eſt, ſi Sol ſit apogæus, & Luna perigæa. *Ratio*. Dum Luna eſt perigæa, major apparet, & Sol apogæus minor (Opt. N. 7.) adeóque Luna radios viſuales diutiùs impedit, quò minùs Solem videant: ergo &c. Et quamvis totus Sol nonniſi 3 circiter minutis latere poſſit, poteſt tamen eclipſis ab initio ad finem durare in eodem loco horas 3 circiter, in diverſis quinque.

IX. FREQUENTIA. Lunares fiunt ſæpiùs N.
in eadem terræ regione, quàm ſolares: ſola- 127
res verò frequentiùs in diverſis regionibus. *Ratio*, quia Lunæ deliquia contingunt prope eclipticam, quam illa ſæpiùs tranſit: contrà ob Lunæ latitudinem & parallaxin diverſam ſæpiùs diverſis poteſt Sol videri obſcuratus. X. AFFINITAS. Quando ſit eclipſis *lunaris* in nodo aut proximè, novilunium circumſtans parvam ſolis eclipſin vel habuit vel habebit. Quando verò *ſolaris* ſit in nodo, aut proximè, plenilunium & antecedens & conſequens caret omni eclipſi; quando verò lunaris ſit procul à nodo, erit novilunium eclipticum, uti ſi ſolaris à nodo procul, erit & plenilunium eclipticum. *Ratio* dependet à curſu luminarium, & à motu nodorum, de quibus pauca inferiùs. Et hinc XI. INTERVALLA: *Luna* poteſt bis in anno obſcurari ſexto poſt menſe; rarò, & nonniſi parùm, quinto, nunquam ſeptimo. Sic etiam *ſolis* eclipſis menſe ſexto, rarò aut parùm ad eundem polum in quinto aut ſeptimo. Nec *lunares* poſſunt bis fieri in duobus pleniluniis proximis; bene tamen ſolares, ſed ad diverſos polos. Item

XII. *Lunares* possunt esse tres intra annum, nec plures *solares*, quàm quinque. Vide Almag. L. 5. pag. 356. plura pag. 345.

CAPUT IX.

De Elementis Eclipsium Solarium & Lunarium.

N. 128 Sic vocat P. Grammatici in suis Scriptis puncta necessaria ad observationes & calculos eclipsium: & quidem in lunaribus I. *Tempus plenilunii*, quod ex motu vero solis ac lunæ dependet; licèt enim superiùs diximus, lunam ad solem redire diebus 29, h. 12 &c. adeóque ab uno plenilunio ad alterum tantum temporis requiri; est tamen is motus tantùm *medius*, non *verus*, omnino inæqualis, uti constat inspicienti calendarium, si quis numerat tempus ab uno plenilunio ad alterum, uti & à novilunio ad alterum. Quare tempus medium reducendum est ad verum. II. Nota esse debet *latitudo lunæ veræ*, quantum distet nimirùm luna ab ecliptica eo tempore, cujus mensura est arcus C D FIG. XX. Si enim sit $1^{\circ}\,6'$ & distantia à nodo B vel A $12^{\circ}\,51'$, nulla erit: si verò tantùm sit $5'\,6''$, & distantia à nodis 10°, erit necessariò deliquium; quia aggregatum ex umbræ terræ & lunæ semidiametris æquabunt latitudinem, imò & superabunt. III. *Angulus inclinationis* D C B, quem facit orbita lunæ, cum arcu latitudinis inveniatur. IV. Constet pariter *semidiameter lunæ & umbræ terrestris*, ubi luna transit. Dependet autem lunæ diameter *visa* ex ejus à terra distantia, item umbra terrestris ex distantia solis. V. *Motus horarius* lunæ & solis *verus* tempore eclipsis: unde determinatur *motus fictitius lunæ*. Hæc si omnia de novo invenirentur, plura requirerent in Tyrone, quomodo per tabulas sæpiùs dictas ostendemus inferiùs. Aliqua subnectimus ex Ricciolio.

N. 129

DIAMETER LUNÆ APPARENS.

	′	″
Apogæa	28,	00.
Mediæ	30,	30.
Perigææ	33,	30.

DIAM. UMBRÆ TERRÆ.

	′	″
Sole & Luna perigæis	47,	45.
apogæis	38,	32.
☉ apogæo, ☾ perigæa	49,	2.
☉ perigæo, ☾ apogæa	37,	30.

AXIS UMBRÆ TERRSTRIS.

Sole distante	7000	Sem. terræ,	213	S. T.
	7600		231	
Nunquam minor	112,	nec major	281	

MOTUS HORARIUS LUNÆ.

		′	″
☉ & ☾	apog.	26,	57.
	perig.	32,	56.
☉ ap. ☾	perig.	24,	12.
☾ ap. ☉	perig.	30,	44.

N. 130 In eclipsibus solis hæc sunt notanda I. *Tempus novilunii*, quod quidem ex calendariis exactis constat, seu *conjunctionis veræ*, uti videretur ex centro terræ. II. *Latitudo lunæ*, seu centri penumbræ. III. *Inclinatio viæ penumbræ* cum circulo latitudinis. IV. *Semidiametri solis & lunæ*, ex quarum summa determinatur semidiameter penumbræ, ex earum verò differentia semidiameter umbræ lunaris, vel lucis solaris. V. *Parallaxis lunæ horizontalis*. VI. *Motus horarius* lunæ *veri* à sole, qui est æqualis motui horario penumbræ, eruitur, si à motu lunæ motus solis subtrahitur. Et hæc quidem elementa, si vel proprio marte cognita sunt, vel aliunde exscripta, a. g. ex scriptis P. Grammatici Friburgi Brisgojiæ editis, ex quibus eadem desumpsêre alii, uti Matheſis Pollingana, ac D. Rosten, Norimbergensis Astronomus in seinem aufrichtigen Astronomo, 51 Aufgab;

gab; Ipsæ eclipses tam lunares, quàm solares designari possunt methodo in citatis libris tradita. Et quia hic annus 1750 ob eclipses præ aliis famosus (Sol enim 8. Jan. nobis obscurabitur 7. circiter digitos, luna verò 19. Junii & 13. Decembr. totaliter), ad horum notitiam sequentes tabulas pro hoc anno addimus: ac primò pro eclipsibus solis.

N. 131

Tempus veræ ☌ 1750.				Locus lunæ & solis in eclipt.				Latitudo centri penumbræ in ☌			Inclinatio viæ penumbræ cum circ. lat.			Semidiametri umbræ vel Terræ		Penumbræ		Lucis		Motus horar. penumbræ.	
Dies	H.	M.	S.	S.	G.	M.	S.	M.	S.		G.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
7. Jan.	22.	4.	8.	9.	18.	6.	40.	43.	10.	B. C.	84.	38.	17.	58.	46.	31.	21.	18.	L.	33.	0.
3. Jul.	7.	27.	54.	3.	11.	34.	30.	57.	30.	M. C.	84.	41.	17.	56.	56.	31.	19.	19.	L.	31.	20.
28. Dec.	6.	53.	45.	9.	7.	1.	0.	32.	30.	B. C.	84.	43.	50.	55.	56.	31.	35.	65.	L.	29.	20.

Pro Lunaribus.

N. 132

Tempus verum ☍ oppositionis, 1750.				Locus Lunæ Soli oppositæ in Ecliptica.				Inclinatio orbitæ lunæ cum circulo latitudinis.			Latitudo vera lunæ in oppos. veris.			Semidiametri Umbræ terræ		Lunæ horizontalis.		Motus horar. lunæ fictitius
D.	H.	M.	S.	S.	G.	M.	S.	G.	M.	S.	M.	S.		M.	S.	M.	S.	M. S.
19. Jun.	9.	30.	55.	8.	28.	18.	23.	84.	35.	24.	15.	44.	M. D.	41.	36.	15.	25.	30. 30.
12. Dec.	19.	1.	30.	2.	21.	13.	29.	84.	36.	2.	4.	22.	B. D.	44.	12.	16.	15.	33. 54.

Hæc tabula ad meridianum Friburgensem compositа, distantem ab Insula Ferro $26^{\circ}, 45'$, à Palma $30^{\circ}, 45'$, facilè reducitur ad alios meridianos. Ubi notandum: dies sumi astronomicè, non politicè, & jam completos horâ merid. sic 12. Dec. 19 h. $1', 30''$ idem dicit ac 13. Dec. manè h. $7, 1', 30''$.

CAPUT X.

Problemata de Solis ac Lunæ Eclisibus.

N. 133 PROBL. I. *Eclipsin lunarem observare.* ℞. I. Ex ephemeride astronomica suprà laudata sciatur dies eclipsis, & hora saltem proxima observationis, quæ dein satis scipsam corriget ad locum quemcunque per horologium oscillatorium dies aliquot ad meridiem examinatum. II. Telescopium astronomicum micrometro instructum tale sit, ut totum lunæ discum complecti possit, quod fiet in tubis 5 aut 6 pedum. Illud sic aptetur, ut hinc inde exactè moveri possit. Insuper ad manus sit discus lunæ impressus, in quo phases observari possint, & progressus umbræ determinari tum in ingressu, tum egressu. Quod si vitrum per 6 circulos concentricos in digitos divisum ita aptetur, ut exterior circulus discum lunæ adæquet, pro observatione aptius erit. III. Observetur momentum, quo umbra lunam attingit, quo omnino obscuratur, quo demum egredi incipit, quo omnino evadit. His omnibus exactè notatis eclipsis in charta describi poterit, de quo inferiùs. Vide apud P. Grammatici Theses Frib. pag. 28.

PROBL. II. *Eclipsin solarem observare.* N. ℞. Potest quidem fieri eadem methodo, si vi- 134 tra colorata, aut fumo obfuscata radios solares intringant. Aliter tamen sic: I. Tubus astro-

aſtronomicus A B FIG. XXI. aptetur machina lignea C D F, ut per vitra diſcus ſolis in aſſerculum M N perpendiculariter erectum, & ad vitra tubi parallelum immitti poſſit, ac factis aliquot punctis circulus diſco ſolis æqualis deſcribi, qui dein per concentricos in digitos 12 dividatur, uti dictum de luna. II. Tubus ſic paratus ità intra cubiculum ſoli obvertatur, ut omni alio ſecluſo lumine, ſolum ſolis diſcum intromittat. III. Sic ſtatuatur, ut & elevare magis ac deprimi, ac etiam in partes moveri poſſit, ità tamen firmetur, ut machina vacillare non poſſit, & ità ut pendulum E ex anſula H ante diſcum ſuſpenſum ſemper lineæ perpendiculari F G per diſci medium ductæ exactè reſpondeat. IV. Adveniente luna notetur tempus, ac in diſco ſolis lunæ ingreſſus tribus punctis, ut per eadem circulus vel arcus dein duci poſſit (Geom. N. 26.) idque toties, quoties luna novum circulum concentricum attingit; quo fiet, ut ductis per tria iſta puncta arcubus exactior ſolis obſcuratio delineetur.

N. 135 PROBL. III. *Typum eclipſeos lunaris deſcribere.* Fig. FIG. XXII. Sit cognita ſemidiameter lunæ, & ſemidiameter umbræ terræ: latitudo pariter lunæ ab ecliptica borealis vel auſtralis. I. Ducantur duæ lineæ ſeſe orthogonaliter interſecantes D E, B C, erit B C ecliptica, D E verò circulus latitudinis, in quo ſit oppoſitio lunæ ac ſolis. II. Aſſumantur in ſcala geometrica ſemidiameter lunæ ſimul & umbræ terræ, ac deſcribatur ex A centro circulus B D C E, ac huic concentricus ex ſolo radio umbræ terreſtris F X S, e. g. pro eclipſi lunæ 19 Junii 1750, erit ſemidiameter umbræ terreſtris, quam luna tranſit, 41′ 36″, ſemidiameter lunæ 15′ 25″. III. Ex A ad L notetur latitudo ☽ 15′ 44″ particulis ex eadem ſcala aſſumptis versùs meridiem, & ad L conſtituatur angulus 84° 35′ 24″, quem habet inclinatio lunæ cum circulo latitudinis, & quidem versùs lævam, quia latitudo eſt decreſcens, igitur angulus inclinationis erit Q L A. IV. Ductâ per Q & L rectâ, quæ referat viam lunæ, demittatur ex A ad hanc Q L perpendicularis A O, erit O punctum, in quo erit ſumma eclipſis: in puncto P erit initium, in puncto Q verò finis, in quibus via luna ſecat circulum B D C E; quare ex Q, O, P punctis deſcribatur diſcus lunæ, radio B F = 15′ 25″. V. Motus horarius lunæ in dicta ſcala menſuratus, & in aliquam rectam translatus, m n: tranſlatus ſecetur in 60 partes æquales, veluti totidem minuta prima, ut habeatur ſcala horaria, in hac cape minuta, quæ debentur tempori oppoſitionis, e. g. ſi oppoſitio incidat in 9 hor., 30′, 55″ (ſeu 9 h. 31′) ex puncto L notentur in via lunæ L P æque ad punctum r, in quo notetur hora 9. Si jam in eadem ſcala menſurentur r P, dein r Q, innoteſcit momentum initii & finis eclipſeos. VI. Ut autem quantitas innoteſcat, diameter diſci lunaris dividatur in 12 partes, veluti totidem digitos ex u versùs t: quot enim partes in eclipſi *partiali* abſcindit circulus umbræ F X S, tot digitorum erit eclipſis; in totali verò (uti hic) 12 dabit digitos ſupperaddendos 12 digitis lunæ, ſi iſtud ſpatium metiatur, ac linea t u applicetur. Hæc ſufficiant, plura qui volet, deſumet ex libris ſupra citatis. *Demonſtrationem* hujus praxeos quis facilè colliget, ſi ſemidiametris lunæ, umbræ terreſtris, angulo inclinationis &c. hanc delineationem proportionalem conſideret.

PROBL. IV. *Eclipſin ſolarem deſcribere.* Fig. FIG. XXIII. pro eclipſi, 7 Januarii, 1750 viſa, I. Deſcribatur ductis lineis ſeſe rurſum N. 136 orthogonaliter interſecantibus A B, C D ex O centro circulus ex aggregato ſemidiametrorum ſolis & lunæ, quod aggregatum dat in tabula ſemiduplici penumbræ 31′ 21″ ex ſcala aſſumptæ. Huic fiat concentricus ex ſemidiametro umbræ vel lucis 18′. II. Determinetur

metur latitudo lunæ visa vel ad boream, vel ad austrum, uti hic contingit, 43° 10′ 47″, uti dictum in priore Problemate. Dabit etiam hic perpendicularis demissa O F centrum maximæ obscurationis; linea verò ducta q p initium & finem. Quoad motum horarium, uti in prioribus. Quodsi ex observationibus priùs habitis delineetur, ipsam viam lunæ dabunt digiti obscurationis priùs observati, si per centra arcuum descriptorum linea ducatur.

N. 137 PROBL. V. *Quibus in locis, & quanam hora eclipsis lunæ videatur, ostendere.* Æ. Inquiratur locus lunæ in oppositione in sphæra armillari. Reducatur ad meridianum, ut appareat, quantùm ad austrum vel boream declinet (ubi addenda esset latitudo lunæ ab ecliptica, si exactè procederetur). ipse gradus inventus in globo terrestri ponatur in zenith, ac locus, pro quo calendarium confectum, ad illam horam, qua in eodem loco eclipsis incipit, completur, ac definit eclipsis; eo ipso apparebit hemisphærium, quod videt eclipsin, imò & hora pro quovis loco, ubi videtur.

N. 138 PROBL. VI. *Invenire longitudinem umbræ terrestris, simul & illius diametrum, ubi luna transit.* Æ. FIG. XXIV. Indagetur, an sol sit in apogæo, quod contingit circa solstitium æstivum: an in perigæo, quod circa solstitium hyemale (N. 109), ut sciatur distantia solis à terra. Nos hic cum Ricciolio apud P. Tacquet l. 4 n. 14 accipimus minimam solis à terra distantiam = 7000 semid. terræ, solis verò diametrum = 33 semidametris terræ. Dicatur: ut E B = 32 semidiametris terræ ad E D = 7000 semid. terræ, ità T D = semidiametro terræ ad T G seu ad umbræ longitudinem, quæ erit = 218¾ semid. terræ. Quòdsi ponatur luna in minima à terra distantia distare 54 semid. terræ, & hic numerus subtrahatur à 218, remanebunt 169 semidiametri terræ, per quod spatium umbra terræ ultra lunam porrigitur. Quare dicatur: ut T G = 218 semid. terræ ad T D = semidiametro terræ = 860 milliaribus germanicis, ità H G = 169 semid. terræ ad umbræ terrestris, ubi luna transit, semidiametrum H F = 647 milliar. germanicis. Licèt verò lunæ semidiameter sit quarta pars semidiametri terræ, adeóque contineat 215 milliaria germanica: non tamen certò inferri poterit, quamdiu luna in umbra lateat, cùm illius cursus modò lentior, modò velocior aliunde determinari debeat. Plura de hac re De Chales l. 4, prop. 34; Tacquet l. 4, c. 2.

N. 139 PROBL. VII. *Semidiametrum umbræ lunaris in terram incidentis determinare.* Æ. Varium esse constat ex sequentibus: nam I. si solis & lunæ diameter apparent æquales, tunc non datur umbra pura: lineæ enim A C T & B D T FIG. XXV. concurrunt in unum punctum, & constituunt angulum, sub quo videtur uterque planeta. II. Si solis diameter major apparet, etiam non datur umbra pura in terra; radii enim A C, B D FIG. XXVI. concurrent, ita, ut umbra terram non attingat. III. Si solis diameter appareat minor, FIG. XXVII. eris umbra pura talis, qualis est excessus apparentis lucis; nam radius G per C terminatur in I: radius H per D terminatur in K, nimirùm ad regulas Opticæ cap. 11. N. 57. Unde dantur majores eclipses in æstate, ubi sol apogæus, quàm in hyeme, ubi perigæus. Quòdsi igitur in primo casu videretur eclipsis terræ ex luna, umbra vera apparesset ut punctum; in secundo nulla esset; in tertio esset in magnitudine circuli, cujus diameter I K, id est, umbræ puræ diameter ex luna videtur sub angulo æquali excessu diametri lunæ visæ supra solis diametrum apparentem. Nam sit G H diameter solis visa, lunæ diameter C D, ducantur lineæ G C I, H D K: simul producatur diameter solis A B sub eodem angulo cum luna; nim. A T B = C T D videbitur; videatur in luna umbra totalis I K sub angulis I C T, K D T. At illi anguli sunt æquales angulis A C B, B D H, utpote ad verticem oppositi (Geom. N. 8.), sub quibus videtur excessus virtualis lunæ diam. respectu solis, nimirùm A G, H B: ergo umbra pura diameter I K ex luna videbitur sub angulo, qui adæquat excessum diametri lunaris

ſupra ſolarem vilim. Unde confirmatur, quæ dicta N. 114. Attamen cautionem vide apud de Chales l. 4, Prop. 60.

N. 140 PROBL. VIII. *Oſtendere ſemidiametrum penumbræ ex luna viſa æqualem eſſe diametro apparenti ſolis.* R. Deſcribatur diſcus ſolis A B (FIG. XXVIII.) & lunæ C D, ducantur tangentes A C T, B D T; ſed ſimul etiam lineæ A D G, B C E: erit T E, G T ſemidiameter umbræ, & in G videtur totus ſol, uti & in E. At intra E T, G T tantùm aliqua pars. Ex quo infertur, ex luna videri T G, T E ſub angulo diametro ſolis æquali; nam cùm ad C D ſint anguli ad verticem oppoſiti æquales, ſub eodem angulo videtur ex luna diameter ſolis, & ſemidiameter umbræ, conſequenter æqualiter; cùm diſtantia lunæ à terra reſpectu diſtantiæ ſolis phyſicè comparabilis non ſit. Hoc procedit, ſi umbra pura ſit indiviſibilis: ſi enim latior, addenda erit diameter ſolis; ſi non attingat terram umbra pura, ſubtrahendus erit excellus ſemidiametri ſolis ſupra ſemidiametrum lunæ ex ſemidiametro penumbræ.

N. 141 Ex his inferur I. Si detur aliqua eclipſis ſolis, dari etiam eclipſin terræ, cùm enim ſol oculis noſtris tegitur, umbra ex adverſo etiam oculum obtegat (Opt. N. 92) II. Quamdiu umbra pura lunæ incidit in aliquem locum, eclipſin totalem eſſe ibidem; ſi penumbra, partialem alicubi ſpectari, FIG. XXIX. Sic intra A B erit totalis; obtegetur enim ſol totaliter, nec ullus radius oculo illabitur; at ex B ad D, vel A ad C major vel minor partialis erit, prout à C ad A acceditur. Hinc ſi diameter ſolis in digitos dividitur, ac ex ſectionibus per h k, ubi radius exterior lunam tangit, ducantur lineæ, determinabunt in ſpatiis C A, B D, ubi futura ſit eclipſis unius, duorum, trium digitorum &c., quantum nim. lunæ interpoſitio oculo ſubtrahit.

N. 142 PROBL. IX. *Oſtendere latitudinem lunaris umbræ in diſco terræ eſſe æqualem latitudini lunæ.* R. FIG. XXX. Sit A ſol, & centrum hemiſphærii illuminati B, ſit luna in C, cujus diſtantiam ab ecliptica tempore veri novilunii indicat angulus A B C, adeóque latitudinem, cui æquale videtur centrum umbræ aut penumbræ lunaris à centro hemiſphærii terreſtris illuminati. DEM. Cùm enim lineæ E C D ob ſemenſam à ſole diſtantiam lineæ A B parallela ſupponatur, facient angulos D C B & C B A alternos æquales: ergo centrum diſci illuminati diſtat à centro umbræ, quanta eſt latitudo lunæ.

PROBL. X. *Longitudinem ac latitudinem Geographicam centri diſci terreſtris, ſeu poli hemiſphærii terreſtris illuminati pro quovis tempore reperire.* R. Quæratur locus ſolis in Zodiaco, & illius declinatio pro hora data (N. 48) Meridianus, pro quo ſupponunt tabulæ lunares, admoveatur meridiano; index verò ad horam datam. Volvatur globus, usque dum index ſignet horam 12 ſuperiorem: quo obtento elevetur polus ad inventæ declinationis gradus, & punctum zenith in globo erit centrum quæſitum pro hemiſphærio illuminato, quod ab altero horizon ligneus abſcindit. Ex globo facilè transfertur in mappam. N. 143

PROBL. XI. *Invenire in globo terreſtri, aut mappa locum, in quem incidit centrum umbræ lunaris.* R. Centro illuminationis invento, inquiratur latitudo lunæ, cui juxta P. de Chales eſt æqualis latitudo umbræ, in diſco terræ (Probl. IX. hujus cap.) ſit ea e. g. 25'. Quare reducatur ad gradus maximi in terra circuli, & dico: ut parallaxis lunæ horizontalis 63' (uti apparet diameter telluris ex luna) ad ſinum totum: ità 25' ad quæſitum, nimirùm 24°, qui ſi numerentur in terra ab ecliptica, determinabitur centrum umbræ lunaris. N. 144

PROBL. XII. *Determinare ſpatium, quod penumbra lunæ in terra occupat.* R. Sit cognita latitudo centri penumbræ lunaris in minutis, uti ſuprà: ab hac ſubtrahatur illius ſemidiameter B C, FIG. XXXI., manet A C. Quòdſi addatur diametro, fiet A D. His poſitis inferetur: ut A E ſemid. terræ, e. g. 63', ad ſinum totum: ità A C ad quæſitum. N. 145

Si

si ipsum A C subtrahatur ab A D, manet C D in gradus resolvendum. Unde ex diametro facilè eruitur peripheria seu spatium ab umbra occupatum.

N. 146. PROBL. XIII. *Locum in globo invenire, quem primò, quem ultimò attingit centrum penumbræ.* R. Quæratur tempus initii eclipseos, & pro eo latitudo lunæ, convertenda in gradus, si nempe fiat: ut parallaxis lunæ e. g. 63′ ad sinum totum: ità data latitudo in minutis e. g. 23′ ad sinum arcûs C B FIG. XXXII. Hæc eadem quæratur pro fine eclipseos. Jam pro utroque hoc tempore ac data declinatione solis nupera (nec enim notabiliter durante tota eclipsi terræ mutantur) quæratur centrum disci illuminati, ut suprà N. 143 & in horizonte, ubi hic secatur ab æquatore, numerentur gradus latitudinis suprà quæsiti, vel versùs boream vel austrum, prout latitudo exigit, & datur locus, quem centrum penumbræ primò vel ultimò attingit, adeóque ejus longitudo & latitudo geographica non latebit. Unde etiam invenientur omnes regiones, quæ eclipsin solis centralem videre possint; nam cognitis initio ac fine, insuper medio, si tria hæc puncta connectantur lineâ, omnes ea regiones habebunt centralem. Si latitudinem penumbræ ex utraque parte addas, etiam includes omnes eclipsin visuras, vel totalem vel partialem. Plura P. Grammatici in suis thesibus. P. Tacquet L. 4, c. 7.

CAPUT IX.

De Noviluniis ac Pleniluniis Ecliptici.

N. 147. Superiùs Cap. 8, N. 127 attulimus ex Ricciolio, quando & quot reditura sint eclipses solis & lunæ, adeóque novilunia ac pleniluniæ ecliptica. Ponuntur hìc in compendio ex eodem termini possibiles & necessarii eclipsium, quos ſi attingat sol & luna, vel contingere *possit*, vel *necessariò* futura sit eclipsis; nimirum:

Termini eclipsis solaris possibiles.

Si latitudo lunæ	1°, 37′, 25″.
Distantia à nodo	18°, 49′.

Termini necessarii.

Si latitudo lunæ	1°, 22′, 57″.
Distantia à nodo	15°, 58′.

Termini eclipsis lunaris possibiles.

Latitudo lunæ vera	1°, 6′, 0″.
Distantia à nodo	12°, 50′, 0″.

Termini necessarii.

Latitudo vera lunæ	0°, 52′, 6″.
Distantia à nodo	10°, 0′, 0″.

Ubi præterea notanda possibilitas.

Sole boreali in novilunio medio	20°, 17′.
Sole australi	9°, 34′.
In veris novilunii ad boream	17°, 41′.
Ad austrum	7°.

ità P. Tacquet ex Ricciolio. Ipse Ricciolius per Figuram & tabulas adjectas ità explicat. Fiat FIG. XXXIII. in qua A R, B P sit ecliptica, & orbitæ lunaris circulus A M, B S; nodus australis A, borealis B; semicirculus meridionalis A M B; septentrionalis verò A S B. Termini possibiles pro lunaribus à nodo B F, B C, A E, A D; Pro solaribus A K, A H, B L, B G. His adjungit tabellas duas: ponit per ipsas literas inter se combinatas, quomodo & quando inter se vel contra se eclipsicè conveniant, quæ L. 4, c. 14 cum adjectis tabellis videri possunt.

N. 148 P. Grammatici in ſuis ſcriptis aſtronomicis hanc praxin ponit. Detur eclipſis ſolis e. g. 1722, 8 Decemb. hora 2, 55′, poſt meridiem Ingolſtadii, ubi fuit diſtantia lunæ à nodo boreali 5° 22′ 21″. Quæratur quota dies fueris totius anni (N. 72.) nimirùm ſi 334 ad initium Decembris elapſis addantur 8, erunt 342 D, 2 h, 55′: his addantur 6 menſes ſynodici, (N. 98.) qui conſtituunt 177 d. 4 h. 24′. 19″. ex ſumma ſubtrahantur 365 D, vel in biſſextili 366, qui numerus dat in annum ſequentem 1723 diem 9 Junii h. 7′ 19″ 19‴ novilunium eclipticum. His ſi rurſum addantur 6 menſes, facta, ſi neceſſe, ſubtractione, erit novilunium eclipticum die 27 Nov. Attamen, cùm ob motum lunæ ſubin tantùm 5 menſes addendi ſint, eò, quòd per hanc additionem lumina intra terminos eclipticos conſtituantur, erunt pro his addendi 147 D, 5 h, 40′, 16″, ſeu ſigna 5° 3° 21′ 5″. Sic pariter procedendum de lunis eclipſibus, N. niſi quòd hìc plenilunia attendantur. Sic 1722 149 oppoſitio erat 28 Jun. 14 h, 32′, 0″, qui dies anni erat 179, 14 h, 32′. Addantur menſes lunares 6, qui conficiunt 177 d, 4 h, 24′, 19″ erit alterum hujus anni plenilunium eclipticum die 22 Decembr. Aliam methodum tradit de la Hire in ſuis tabulis, ubi pariter inſtrumentum proponit, per quod in annos futuros eclipſes determinantur, quod vide in Bionis Schola Mechanico-Mathematica. Aliud & quidem ſimpliciſſimum invenit aliquis noſtrorum, per modum circuli proportionalis confectum, quod ſolo ductu duorum vitrorum rotunderum, quorum unum lunam, vel umbram ac penumbram; alterum ſolem præſefert aut terram, quàm fieri poteſt, exactiſſimè oſtendit, datis iis ſuppoſitis, quæ ſuperiùs attulimus. Sufficiant allata Problemata pro majora cognitione Phyſica, ſimul & Geographica.

GEO-

GEOGRAPHIA THEORICO-PRACTICA.

PARS I.

A Cœli contemplatione ac siderum motu, quantum tyroni licet, ad terram revertimur, cujus consideratio Geographiæ convenit. Pars hujus scientiæ prima dabit Problemata in globo solvenda: altera complectetur ea, quæ plura ex Geometria aut Trigonometria supponunt. Sit igitur

CAPUT I.

Definitiones & Divisiones.

N. 1. I. *Geographia* est scientia, quæ dimensionem ac descriptionem globi terraquei docet. II. *Terræ* nomine hìc venit globus ex terra & aqua consistens; hinc etiam *globus* terraqueus vocatur, cujus aliquas proprietates superiùs in Astronomia C. 1 descripsimus. III. Sub *terræ* nomine veniunt: *Terra firma, Continens, Insula, Peninsula, Isthmus, Portus, Montes, Promontoria, Valles, Campus, Sylva.* Sub aquæ verò nomine: *Maria, Oceanus, Fretum, Sinus, Lacus, Fluvius, Torrens;* quorum nomina & significationes satis explicatæ sunt in quinta parte Rudimentorum Historicorum. Hæ sunt partes Physicæ. IV. Mathematicæ partes sunt, *Circuli* superiùs descripti in Trigon. Sphærica Parte prima: *Puncta, Lineæ* &c. Globo tamen terraqueo speciatim conveniunt. V. *Puncta cardinalia, Septentrio, Ortus, Meridies, occasus.* VI. *Zonæ*, seu spacia terræ inter tropicos, ac circulos polares contenta. Zona *torrida* ab æquatore in utramque partem se extendit ad 23 gradus, 30 minuta: ubi sol, saltem semel in anno verticalis existit, unde torrida à calore vocatur. Duæ *temperatæ* à tropicis ad polares circulos se extendunt spaciò 43 graduum: *Frigidæ* demùm concluduntur inter circulos polares.

N. 2. VII. *Æquator seu æquinoctialis* circulus, qui à Geographis & Nautis *linea* vocatur, dividit globum in duo *hemisphæria*, *Australe* ac *Septentrionale* seu *Boreale.* VIII. In ipso hoc circulo à primo meridiano ortum versùs numeratur *longitudo locorum* seu distantia à primo meridiano (videantur, quæ dicta N. 7 Trigon. Sphæricæ.), ab hoc ipso circulo verò versus polum arcticum vel antarcticum numeratur in meridiano latitudo vel australis, vel borealis, prout locus aliquis exigit in uno hemisphærio constitutus. IX. Ab hoc ipso etiam circulo incipiendo, quodlibet hemisphærium dividitur in *Climata*, quæ sunt tractus seu circuli æquatori paralleli, inter quos per mediam horam dies crescit vel decrescit, quorum nunc à recentioribus usque ad 67mum gradum versus polos numerantur 24. X. A cardinalibus punctis determinantur plagæ mundi in horizonte nimirùm, plaga australis, septemtrionalis &c. & ab his nomina sua accipiunt venti, quorum numerantur 32, ita ut intra unam plagam ad aliam 8 numerentur.

Dividitur pariter terraqueus globus ex opN. 3 positione locorum & incolarum I. in *Periœcos*, qui habitant sub eodem parallelo circulo & meridiano, sed oppositò meridiani semicirculo, ac distant inter se 180 gradus ita, ut, si uni est meridies, alteri sit media nox. II. In *Antœcos*, qui sub eodem meridiano, sed parallelis ab æquatore æquè distantibus, uti si quis existat sub tropico Cancri, alter sub tropico Capricorni. Habent simul meridiem quidem &c. at diversò modo hyemem & æstatem. III. In *Antipodes*, qui quidem sub eodem meridiano degunt, ac diametraliter sibi sunt oppositi.

Dividitur denique secundùm umbræ diversitatem. Sic I. *Ascii* vocantur, quibus sol verticalis est, adeóque nulla umbra meridiana. II. *Amphiscii*, quibus sol utrinque à vertice digreditur. III. *Heteroscii*, qui in unam par-

tem vel auſtralem, vel ſeptentrionalem umbram ſemper projiciunt. IV. Denique *Periſcii*; quorum umbra deſcribit intra 24 horas circulum. Quomodo dividatur in partes alias, Europam, Aſiam, Africam, Americam, in regna, provincias, & tabulæ univerſales & particulares cum libris pluribus exhibent. Videantur P. Ricciolii Geographia reformata. P. Scherer in Geographia tum naturali, tum artificiali.

CAPUT II.

Problemata in globo terraqueo ſolvenda, ac primo quoad tempus.

N. 4 PLurima quidem jam ſuperiùs in Aſtronomiæ parte prima fuêre propoſita ac ſoluta, quæ etiam globo terreſtri conveniunt; quare hìc loci illis prætermiſſis ea afferimus, quæ propriè ſoli terræ conveniunt; Ac I. *Ex inventa ſolis altitudine meridiana invenire altitudinem Poli in quocunque loco.* ℞. Locus ſolis pro die data ducatur ad meridianum, ac tamdiu elevetur globus, donec ſolis altitudo congruat: ipſi gradus ab horizonte numerati ad Polum dant elevationem poli dati loci. Faciliùs, ſi locus, pro quo quæritur altitudo ſolis, in zenith conſtituatur, eo ipſo habebitur elevatio poli, utì N. 18 Aſtron. dictum.

N. 5 PROBL. II. *Oſtendere, quantum ſol abſit à vertice, tempore meridiano, pro quovis die ac loco.* ℞. I. Elevetur globus modo debito, & inquiratur locus ſolis pro data die in calendario, ſimúlque quantum eodem die declinet ab ecliptica ſive per Trigonometriam Sphæricam N. 17, ſive ex tabula declinationis ſolis in fine ponenda. Hæc declinatio meridiano applicetur in gradibus, vel gradus ille Zodiaci, in quo ſol verſatur, ducatur ad meridianum, & ubi hunc attingit, numerentur gradus ad zenith, & hi ipſi dant ſolis diſtantiam à vertice. II. Si dein volvatur globus, locus in meridiano indicabit omnes populos, quibus ſol eo die verticalis eſt. III. Idem gradus deſcribet parallelum voluto globo, qui oſtendit, quantum ſol ab æquatore abſit. IV. Si indicem horarium debitè applices dato loco, pariter apparebit motu globo, qua hora ſuo loco ſol verticalis fit. V. Denique, ſi locus ſolis datus ad zenith reducitur, pro quavis horâ cognoſcitur hemiſphærium à ſole illuminatum. Opt. N. 56.

PROBL. III. *Exhibere loca terræ, quibus ſol aſſignato diei tempore oritur.* ℞. Gradus ſolis ſtatuatur ſub meridiano, & index applicetur horæ duodecimæ. Moveatur globus, donec index horam datam ſigner. Deprimatur dein, vel elevetur polus indice ad horam immoto, donec locus ſolis in horizonte orivo conſiſtat. Globus ſic conſtitutus demonſtrat, populos ſub tali elevatione poli conſtitutos habere ſolem orientem datâ hora, ac die anni. Ubi tamen attendendum: ſi polus elevetur ſeptentrionalis, notetur zenith, & quæcunque loca tranſeunt verticem, habebunt datâ horâ ſolem orientem. Si auſtralis elevetur, tranſibunt ea loca per Nadir oppoſitum. N. 6

PROBL. IV. *Monſtrare loca, quibus ſol una hora, aut duabus &c. citiùs oritur, aut occidit.* ℞. Ponatur locus, cujus reſpectu quæritur id, quod in titulo propoſitum eſt, ſub meridiano, adducto etiam ad horam 12 indice, volvatur globus verſus occaſum, donec in æquatore meridianum tranſierint 15 gradus; locus, qui ibi meridiano ſubſtat, una hora ſeriùs videt ſolem orientem. Ratio conſtat ex præcedentibus. Quodſi tamen de occaſu quæratur, locus movendus eſt verſùs ortum. Attamen notandum, iſtud tantùm procedere ſub eadem elevatione poli, ſeu latitudine, ubi eſt eadem diei longitudo; nam ubi altitudo poli major eſt, eò ipſo citiùs oritur, & dies longior eſt; ubi depreſſior, ſeriùs, pro varietate nimirùm arcuum diurnorum, quos in parallelis horizon abſcindit. Quòdſi igitur hora ortûs prior aut poſterior pro diverſa altitudine inquiritur, procedendum erit, utì Problema antecedens monſtravit. *Pari methodo proceditur, ſi inquiratur, quibus locis ſol ſeriùs oriatur vel occidat*, ſi globus verſùs ortum volutus 15 gradus in æquatore abſolverit, loca meridiano ſubjacentia una hora ſeriùs ſolem vident orientem. Item *invenitur hora in quo loco, dum* N. 7 N. 8

ſol

ſol in alio quovisque oritur, vel occidit, ſi gradus in tempus converſi vel ſubtrahantur, ſi locus orientalior; addantur, ſi occidentalior.

N. 9 PROBL. V. *Omni tempore monſtrare loca terræ, ubi ſit talis hora, qualis exigitur.* Ex. Sit Romæ hora 12, quæritur locus, ubi ſit hora tertia. Roma applicetur meridiano cum indice horario, volvatur globus cum indice ad horam tertiam, & loca ſub meridiano conſtituta habebunt tertiam. Viciſſim, ſi datur Romæ 12, & quæritur, ubi ſit nona matutina, volvatur index ad horam nonam, & loca ſub meridiano conſtituta eandem numerabunt.

N. 10 PROBL. VI. *Monſtrare omni tempore, quota ſit hora diei in loco alio, quando certa hora pro loco certo datur.* Ex. Detur Romæ 12, quæritur, quæ hora ſit Madriti? Roma igitur ſub meridiano poſita cum indice horario volvatur versùs ortum, donec Madritum ſubſtet meridiano, & index ſignabit horam: ſi locus datus ſit orientalior, globus volvitur ad occaſum.

N. 11 PROBL. VII. *Datâ horâ alibi, invenire quotam in loco aſſignato.* Ex. E. g. detur hora eclipſis Londini hora 5. Ponatur locus idem ſub meridiano & index ad datam horam; volvatur globus, usque dum locus alter meridiem attingat; index dat horam illius loci. *Sic etiam invenitur alibi meridies vel nox media, ſi detur hora certi loci.* Nam locus & index ad meridianum poſitus ſi volvatur ad horam datam, loca alia ſub meridiano poſita habent meridiem, inferiùs ſub meridiano mediam noctem.

N. 12 PRNBL. VIII. *Primum diem menſis oſtendere, quo conſpici iterum poteſt ſol habitantibus intra circulum polarem arcticum.* Ex. Gradum quære in ecliptica, qui magis à Borea declinat, quàm ſit diſtantia loci à polo; hic ipſe inquiſitus in horizonte oſtendit adſcriptum diem, quo conſpici poteſt ſol in dato loco. Sic pariter in circulo polari antarctico.

N. 13 PROBL. IX. *Oſtendere, quot dierum vel menſium ſit dies artificialis maximus in Zonâ frigidâ Boreali.* Ex. Elevetur globus pro dato loco, & volvatur, donec gradus ecliptica ſit ſub communi ſectione horizontis & meridiani. Ab hoc numerentur gradus ad principium Cancri, hi duplicentur, qui dum in horizonte mutantur in dies, hoc eſt, quot dies illis gradibus æquivaleant in horizonte, conſtituent illi ſimul ſumpti diem artificialem maximum.

PROBL. X. *Monſtrare loca, quibus dies artificialis maximus ſit tot dierum naturalium, quot aſſignantur usque ad 6 menſes.* N. 14 Ex. Ponatur dies artificialis maximus 120 dierum naturalium; ſumatur medietas 60 dierum, & à Cancri principio tot numerentur, polúsque ita elevetur, vel deprimatur, donec gradus notatus ſit in communi ſectione horizontis ac meridiani: quot tunc gradus polus elevatus eſt; tot gradus numerentur ab æquatore verſus polum in meridiano; quæ igitur loca per illud zenith tranſeunt, habent diem artificialem conſtitutam. Sic pariter agatur, ſi nox ſeu perpetuæ tenebræ inquiruntur pro iisdem zonis. RATIO horæ patet, quia ſol ſemper exiſtit ſupra horizontem; ergo dies eſt &c.

CAPUT III.

De Diverſitate Umbræ.

PROBL. XI. *Oſtendere, quòd omnes intra zonam torridam populi bis in anno faciant aſcii.* N. 15 Ex. Cùm ſol aſcendendo ab æquatore, & ad eundem deſcendendo, illis bis fiat verticalis, erunt ſine umbra in latus projecta: ergo & bis aſcii. II. *Sed & Amphiſcii* erunt; dum enim per verticem tranſeundo nunc in hanc, nunc illam partem umbra à ſole projicitur, modò verſus auſtrum, ſi ſol borealis, modò ad boream, ſi ſit auſtralis, amphiſcios efficiet. III. *Oſtendere, quo die fiant tales.* Ex. Locum ſolis meridiano applica, & nota gradum in eodem meridiano; qui igitur ſub eodem habitant, ſunt Aſcii. IV. Si ex calendario indages diem graduſ reſpondentem, ſcies, quo die illud contingat. V. Unde & per ſe conſtat, qui ſint Amphiſcii.

PROBL. XII. *Oſtendere populos zonarum temperatarum ſemper eſſe Heteroſcios.* N. 16 Ex. Cùm ſol nunquam tropicos transgrediatur, nun-

quam

quam ſit his populis verticalis &c. ergo ſemper ad unum polum umbram projicient: ſed hi ſunt Heteroſcii. II. *Oſtendere pariter, ſubpolares populos per medium annum eſſe Periſtios.* R. Sphæra parallela poſita, cùm ſol ſuper æquatorem aſcendit, ac in circulum movetur, nunquam occiduus, umbra etiam in circulum ambulat. Sed tales incolæ ſunt Periſcii.

N. 17 PROBL. XIII. *Oſtendere Antæcos eosdem habere horas.* R. Sunt ſub eodem meridiano, ſed hi eosdem habent horas. II. *Habent tamen tempeſtates contrarias.* R. Dum ſol à borea recedit, accedit ad auſtrum, hic ad boream cauſat hyemem; ibi efficit æſtatem: æqui hæ tempeſtates ſunt contrariæ: ergo &c. III. *Diem unius longiſſimam eſſe alterius breviſſimam.* R. Nam uno loco in zenith conſtituto, adeóque debita poli elevatione, arcus diurni inæqualiter abſcinduntur, & cùm verſus boream locus datus habeat majores; alter locus minores habet, & quot horas excedit ille, tot deficient alteri. IV. *Si uni creſcit dies, alteri decreſcit.* R. Quia dum creſcunt arcus in uno loco, alteri decreſcent. V. *Quæ ſtellæ uni perpetuò apparent, latent perpetuò alteri.* Nunquam enim ſupra horizontem aſcendunt.

N. 18 PROBL. XIV. *Oſtendere Periœcos properè tales in globo.* R. Ponatur locus datus ſub meridiano, & à polo tot gradus numera, quot locus ab eodem diſtat. Locum nota indice in hora 12; obverte, donec index horam 12 nocturnam attingat: locus ſub meridiano & dato gradu conſtitutus, dat Periœcum: Hinc II. Si uni eſt dies, alteri nox. III. *Dum uni ſol oritur, alteri occidit.* IV. *Habent dies eosdem in longitudine.* Cùm enim ſit eadem altitudo poli, manet horizon idem ſecans arcus diurnos æqualiter. vid. P. de Chales L. 2. Gnom. prop. 39. V. *Eosdem annî tempeſtates;* quia æqualiter à ſole remoti.

N. 19 PROBL. XV. *Antipodes invenire.* R. Locus datus ponatur ſub meridiano cum indice ad horam 12. Numeretur, quot gradus locus datus diſtet verſus polum conſpicuum; volvatur globus, donec index attingat horam 12 nocturnam, & ab æquatore tot numerentur gradus verſus polum oppoſitum latentem, quot diſtat locus, datus à polo conſpicuo. Locus ſub meridiano & dato gradu poſitus oſtendit Antipodas. Simul conſtitutio globi oſtendit, II. noctem unius eſſe alterius diem. III. Loci prioris diem longiſſimam efficere alteri breviſſimam. IV. Habere tempeſtates contrarias. V. Imò & horas, cùm ſint in diverſis meridiani ſemicirculis. Excipiuntur tamen Antipodes in ſphæra recta quoad aliqua puncta.

CAPUT IV.

De Zonis, Climatibus, Diſtantiis locorum &c.

PROBL. XVI. *Dividere globum in zonas.* N. 20 R. Cùm terraqueus globus ſupponatur centrum univerſi tenere, circa quod ſol movetur modo aſcendendo ab æquatore 23. gr. 30 min. modò deſcendendo, ita, ut ſoli populis omnibus intra iſtud ſpatium habitantibus verticalis fiat, adeóque radios directè demittat, benè iſtud ſpatium zona torrida vocatur, æquatore in medio conſtituto, qui diem æqualem nocti ubique efficit. Sol ſic aſcendendò facit dies creſcere ſucceſſivè per minuta & horas usque ad 66. gr. & 30 min. verſus polum, ac ita ſuos radios communicat, ut neque frigus nimium nec calor exiſtat, adeóque efficit *zonas temperatas* ex utraque parte, *auſtralem*, *& borealem*; à 66 gr. 30, cùm ſit intenſum frigus ſemper, etiam ab eo in latitudine 23, 30 usque ad polum ſegmentum ſphæræ *zona frigida borealis*, & *auſtralis* vocatur. II. *Earum magnitudo determinatur* ſic: dum ſol ab æquatore recedit 23, 30 (alii, ut dictum 23, 29) ſi duplicetur zona torrida utraque ex parte, boreali nimirùm & auſtrali ſimul 47 gr. complectetur. Idem evenit circa zonas frigidas, ubi nimirum ſimiliter earum Peripheria à polo 23 gr. 30 min. diſtat. Si denique à 90 gr. ſubtrahantur 47, manent pro zona tempe-

ſtata

rata 43. gr. quare facilè eruitur latitudo in milliaribus, si per 15, tot enim milliaria uni gradui circuli maximi conveniunt, illi gradus multiplicentur de ipsis zonis, & earum superficiebus, vide, quæ dicta Geom. N. 139.

N. 21. PROBL. XVII. *Terram in climata determinare.* Pr. Positam sphæram rectam paulisper eleva, ut polus supra horizontem emineat, donec dies longissima crescat mediam horam supra 12, quod ipse index horarius facilè ostendit, erit ibi primum clima transiens per loca in ortu horizontem attingentia. II. Magis elevandò globum, ut dies crescat integrâ horâ, determinabitur secundum clima, & sic pergendo. Recentiores constituerunt 24 omnino, non tamen ejusdem latitudinis omnia, sed pro exigentia arcuum diurnorum, ut semper per mediam horam crescant usque ad 67mum gradum; nam ibi non per horas, sed per septimanas, imò etiam per menses crescit, uti subjecta tabula ostendit. Ubi primus numerus Romanus indicat *Clima*, secundus *Parallelos*, tertius *longitudines dierum maximas*; quartus *altitudines Poli*; quintus denique *amplitudinem Climatis*.

I.	II.	III.	IV.	V.
		Hor. M.	G. M.	G. M.
0	0	12. 0	0 0	
1	2	12. 30	8. 34	8. 25
2	4	13. 0	16. 43	7. 50
3	6	13. 30	23. 10	7. 3
4	8	14. 0	30. 47	6. 9
5	10	14. 30	36. 30	5. 17
6	12	15. 0	41. 22	4. 30
7	14	15. 30	45. 29	3. 48
8	16	16. 0	49. 1	3. 13
9	18	16. 30	51. 58	2. 44
10	20	17. 0	54. 29	2. 17
11	22	17. 30	56. 37	2. 0
12	24	18. 0	58. 26	1. 40
13	26	18. 30	59. 59	1. 26
14	28	19. 0	61. 18	1. 13
15	30	19. 30	62. 25	1. 1
16	32	20.	63. 22	0 52
17	34	20. 30	64. 6	0 44
18	36	21. 0	64. 49	0 36
19	38	21. 30	65. 21	0 29
20	40	22. 0	65. 47	0 22
21	42	22. 30	66. 6	0 17
22	44	23. 0	66. 20	0 11
23	46	23. 30	66. 28	0 5
24	48	24. 0	66. 30	0 0

In menses crescit dies.

	°	′	
1	67	15	altitudo poli
2	69	30	
3	73	20	
4	78	20	
5	80	0	
6	90		

N. 22 PROBL. XVIII. *Data elevatione poli alicujus loci invenire climα.* ℞. Extra tabulam appositam sic invenitur: ab inventa diei maximi quantitate subtrahe 12. horas. Horas residuas duplica, & proveniet numerus climatis quæsiti: sic cùm apud nos dies excedat 4 horas diem æquinoctialem, erimus in 8 climate.

N. 23 PROB. XIX. *Situm regionum respectu dati loci invenire.* ℞. Globus rectificetur modo debito (N. 21. Astron.) & locus reducatur ad meridianum, dabit globus per se situm regionum, plagas mundi, ventorum spacia in horizonte descripta. Quod si in meridiani zenith applicetur vertumnus, eosdem etiam designabit sub cœlo patente. Ubi nota: variè considerari tamen globum & ejus situm, juxta versus notos:

Ad Boream terræ, sed cœli mensor ad austrum.
Augur ad exortum movet, occasúmque Poëta.

Id est: si Geometra globum consideret (quod etiam valet de mappis Geographicis) Septentrionem respicit, Astronomus verò meridiem &c.

N. 24 PROBL. XX. *Distantiam locorum quoad gradus & milliaria determinare.* ℞. Locorum distantia accipiatur circino, ac applicetur æquatoris gradibus: gradus aperturæ respondentes multiplicentur per 15: factum dat distantiam in milliaribus; id quidem procedit in globo, non item semper in mappis.

N. 25 PROBL. XXI. *Quantitatem gradus in parallelis æquatoris determinare.* ℞. Cùm in globis multi dentur circuli æquatori paralleli, uti de climatibus dictum, an quilibet in gradus 360 dividatur, quo minor in recessu ab æquatore sit circulus, eo minus etiam spacium gradus complectitur, adeóque non complectetur 15 milliaria germanica. Quare sic reducuntur: cape circino duorum meridianorum, datum parallelum secantium, e. g. 10°; eandem applica æquatoris gradibus, & vide, quot hujus gradus occupet e. g. 8. Tum per regulam aurcam: 10 dant 8 seu 480′: quid unus gradus? erunt 48 minuta. Tabulam jam confectam inferiùs dabimus.

N. 26 PROBL. XXII. *Longitudinem ac latitudinem alicujus loci in globo invenire.* ℞. A primo meridiano (quiscunque sit N. 7. Tringon. Sphæricæ) numerentur gradus versus orientem, usque ad locum datum, sub meridiano æneo constitutum, & quidem gradus in æquatore. Hic ipse numerus erit longitudo loci. Latitudo verò sic: in meridiano æneo ab æquatore numerentur gradus usque ad locum datum sub ipso meridiano constitutum. Hi resoluti in milliaria, dant latitudinem, & quidem Borealem, si locus Hemisphærio Boreali; Australem, si in Australi existat.

N. 27 PROBL. XIII. *Ostendere, quæ loca habeant eandem longitudinem & latitudinem.* ℞. Loco dato sub meridiano æneo constituto, attendatur, quæ loca alia eidem meridiano subsint, omnia illa habent eandem longitudinem: latitudinem quidem non possunt habere eandem; cùm in eodem loco, in globo plures e. g. urbes non possunt subsistere, attamen omnia illa loca, quæ eundem gradum latitudinis in meridiano transeunt, si globus volvatur, habent eandem latitudinem, & sunt sub eodem parallelo.

N. 28 PROBL. XXIV. *Duorum locorum distantiam determinare quoad longitudinem, vel latitudinem.* ℞. Quærantur longitudines utriusque loci, dein & latitudines. Facta subtractione manet in residuo differentia quæsita: gradus in milliaria resoluti distantiam dabunt.

N. 29 PROBL. XXV. *Ostendere, quòd distantia locorum maxima sit 180 graduum, longitudo verò maxima 360.* ℞. Quoad primum. Distantia unius loci ab altero est linea brevissima à loco ad locum. Ponamus locum esse ultra 180 gradus: e. g. 200. ergo ex altera parte tantùm linea numerabit 160. gr. erit igitur hæc brevior: consequenter distantia 180 graduum. Quoad secundum. Longitudo numeratur à primo meridiano versus ortum semper usque ad eundem meridianum: istud spacium numerat 360 gr. ergo longitudo hæc major dari non potest, ac proin est maxima.

PRO-

N. 30 PROBL. XXVI. *Ostendere, si quis temporis fallendi causâ exspatietur, citiùs elapsurum tempus, si ortum versus, quàm ad occasum pergat.* ℞. Dum enim pergit ad ortum, sol recedit ad occasum, adeóque citiùs subducitur: si verò ad occasum, subsequitur solem, adeóque longiùs videt; consequenter huic dies longior artificialis, illi brevior existit. Et quamvis id in minimo remporis spacio consistat; fit tamen notabiliùs in eo, quod P. de Chales affert Geograph. L. 3. prop. 12. & 13. Ponamus enim aliquem ortum versus e. g. à primo meridiano proficisci quindecim gradus. Dum igitur ibi sol consistat altero die, faciet quidem meridiem, attamen diem unâ horâ breviorem, nim. 23 horarum, cùm ultima ad 24 primùm perficiatur, dum sol attingit primum meridianum. At si quis à primo meridiano versùs occasum pergat gradus quindecim, ut ille meridiem habeat viator, ultra 24 horas accedat & nova hora, nim. 25 necesse est, adeóque dies naturales huic longiores, illi breviores existent. Ex quo sequitur ratio illius casus, quem multi afferunt; nim. si tres eodem die sint nati, & duo ex illis proficiscantur, primus versùs ortum, secundus ad occasum, tertius in patria subsistat; excedet primus tertium uno die, tertius pariter uno die secundum. Secundus denique duobus diebus distabit à primo. Primus etenim in ortum pergens post singulos 15 gradus horam diei decurrat, secundus addit, tertius sub eodem meridiano manens, semper dies 24. horarum numerat eodem sub meridiano definitas. Vide P. de Chales loco cit.

CAPUT V.

De usu Mapparum Geographicarum.

N. 31 QUid sint Mappæ seu Chartæ Geographicæ, cuilibet notum ex visu est. Sunt ex *universales*, quæ vel totum terræ globum in duo hemisphæria in plano divisum exhibent, vel saltem quælibet unam partem præcipuam, puta Europam, Asiam, Africam, & Americam (quæ ultima subin in Septentrionalem ac Australem dividitur, adeóque duas paginas explet) denique *particulares*, quæ unum regnum universim, vel integram provinciam exhibent, vocantur *Chorographicæ*, quæ unam ditionem *Topographicæ*. Harum usum breviter dabimus.

N. 32 PROBL. I. *Chartam universalem vel particularem ita disponere, ut cum situ mundi & plagis congruat.* ℞. Id facillimum est; cum plagæ mundi cuilibet chartæ inscriptæ sint. Nimirum *Septentrio* superiùs, *Meridies* inferiùs; ad dextrum *Oriens*, ad sinistrum *Occidens*. Quare si ita in plano ponatur, ut plagæ eidem inscriptæ ipsas correspondentes mundi plagas respiciant, erit charta ritè disposita. Si sit *Universalis*, in ea considerandæ sunt (uti in globo) zonarum, climatum, parallelorum distinctio, longitudines, latitudines locorum, distantia itinerum, differentia temporis, tempestatum. Si *Particularis*, regionum fines, provinciarum, ditiones, urbes, fluvii, montes, sylvæ, quæ aliàs his versibus comprehenduntur:

Nomen, forma, situs, longa & lata, altáque, zona.
Fines, regna, urbes, fluvii, mare & insula, montes.
Mores, lingua, fides, memoratu cætera digna.

N. 33 PROBL. II. *Invenire in Mappis longitudinem loci alicujus.* ℞. In mappis *universalibus* numera à primo meridiano, qui non procul ab Hispaniis aberit, gradus in æquatore, & considera, sub quo meridiano locus jacear, vel saltem propè absit: secundarius ille meridianus adscriptam habebit longitudinem, vel saltem ex eo determinari poterit. In mappis *particularibus*, margo superior *septentrionalis*, & inferior *meridionalis* habet adscriptas longitudines etiam suis meridianis secundariis, quare ascendendo vel descendendo determinari pro certo loco longitudo poterit.

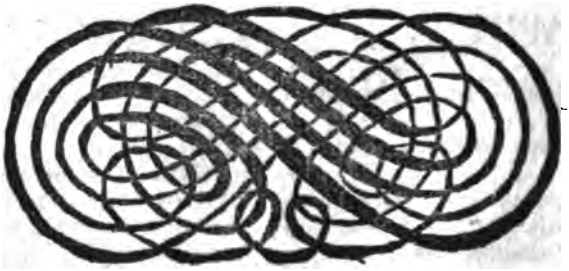
N. 34 PROBL. III. *Invenire latitudinem loci in mappis.* Ex. Si alicui parallelo ſubjaceat, huic ipſi in margine orientali vel occidentali adſcripta eſt latitudo ſive parallelus, dein linea recta vel curva exprimatur. Si non ſubjaceat, & paralleli iſti exprimuntur lineis rectis, accipiatur diſtantia à parallelo proximo, & in margine examinetur, quot gradus vel minuta complectatur. Si curvis lineis exprimantur, difficiliùs quidem eſt, attamen conjecturaliter deſumi poteſt, utì in majoribus Europæ, Aſiæ &c.

N. 35 Ex priore ac hoc Problemate reſolvitur I. quot regiones, loca &c. in eadem mappa eidem meridiano ſubſint, & conſequenter eandem habeant longitudinem. II. Quæ eandem habeant latitudinem, nim. ſi eidem parallelo ſubſint &c. III. Quæ eandem habeant elevationem poli; hæc enim æqualis eſt latitudini loci. (Aſtron. N. 25.) IV. Item invenitur facilè elevatio poli cujusque loci ſatis erecta, præſertim in exactioribus mappis. V. Determinantur regiones, quæ cuique zonæ conveniant. VI. Imò & climata, ſi latitudinis gradus in tabula quæruntur. VII. Eo ipſo diei longitudo eidem climati conveniens. VIII. Quæ ſit hora in aliquo loco, ſi pro certo loco tempus detur; differentia enim longitudinis in gradibus inventa mutetur in tempus, ac addendo, vel ſubtrahendo horæ datæ, invenietur hora quærenda.

N. 36 PROBL. IV. *Duorum locorum intervallum metiri in gradibus & milliaribus.* Ex. Intervallum accipiatur circinô, applicetur ſcalæ milliarium vel germanicorum, vel gallicorum &c. habebitur intentum. Si deſit ſcala, utì in mappis magis univerſalibus, applicetur diſtantia gradibus, gradus convertantur in milliaria &c. attamen cùm neceſſario contrahantur, errore non caret methodus.

N. 37 PROBL. V. *Ex data longitudine ac latitudine diſtantiam locorum in gradibus ac minutis invenire.* Ex. Si loca exiſtant in æquatore, non habent latitudinem; unde ipſæ jam longitudines invicem ſubtractæ in gradibus &c. dant diſtantiam. Si ſint paris longitudinis, ſed latitudinis diverſæ: latitudines (ſi ſint duæ Auſtrales vel Boreales) ſubtrahe debito modo, reſiduum eſt diſtantia. Si una Auſtralis, altera Borealis, utramque adde in ſummam, quæ dat diſtantiam. Si verò longitudinis ac latitudinis diverſæ eſſent, hypothenuſa quærenda foret.

N. 38 PROBL. VI. *Cognita longitudine ac latitudine, loci ſitum in mappa invenire.* Ex. Cùm ſæpè in libris præſertim Geographicis indicetur loci alicujus longitudo ac latitudo, in mappis per meridianos & parallelos rectilineos deſcriptis facilè invenitur locus. Gradui dato longitudinis ſuperius & inferius applicetur filum, itidem gradibus latitudinis, ubi ſe interſecant, eſt ſitus loci, in aliis proportio quærenda. Plura qui deſiderat, inveniet in P. Ricciolii Almageſti Tomo II. De Chales tom. 2. In Geographia Tomo tertio. De Navigatione Tomo IV. de Aſtrolabiis. P. Niderberg. Geographia. Interim hæc pro uſu globi &c. ſufficiant.



GEO-

GEOGRAPHIÆ THEORICO - PRACTICÆ.

PARS II.

PRæmiſſis facilioribus in globo ſolvendis ac mappis ſubjungimus in altera parte, quæ circa terram majore induſtria indigent. Aliqua quidem ſatis certa, aliqua, quæ hucusque plurimorum ingenia ac ſolertiam defatigârunt.

CAPUT I.

Menſuræ Geographicæ.

N. 39 PRæter ea, quæ hac de re dicta in Geometria cap. 9. & quæ pro fundamento Geographiæ ex omni illa ſcientia ſupponuntur, hæc conſideranda pariter ſunt. Et quidem ex antiquis dimenſionum praxibus,

Ex *granis* quatuor *digitus* formabitur unus.
Eſt quater in *Palmo* digitus, quater in *pede* palmus.
Quinque pedes *paſſum* faciunt, paſſus quoque centum
Viginti quinque *ſtadium* ſunt, & *milliare*
Octo dabunt ſtadia, & duplicatum dat tibi *leucam*.

Hinc milliare Italicum habet paſſus Romanos antiquos 1000, quæ menſura uni ſemihoræ convenit. Germanicum verò 4000; adeóque quatuor Italica conſtituunt unum milliare Germanicum. Si pedem accipiamus, Romanum etiam, cujus diverſitas N. 31. Geometriæ invenitur.

N. 40 Hæc ipſa milliaria applicantur à Geographis gradibus dimetiendis, & quidem ſi Italica applicentur, cùm per experimenta plurima conſtet uni gradui in circulo maximo convenire 60 milliaria Italica, cúmque maximus terræ circulus in 360 gradus dividatur, erunt milliaria Italica 21600. Ex quo conſtat, teſte Kirchero in amuſſi pagin. 289 ſingulis minutis maximi circuli reſpondere ſingula milliaria. Quomodo milliaria aliarum nationum conveniant gradibus, tabula ſequens oſtendit; ex P. Falck contemp. pag. 174 deſumpta. Ubi numerus primus denotat milliaria, quot gradus complectatur. Secundus quot Hexapedas contineat unum tale miliare.

Milliaria	I.	II.
Germanica	15	3805
Gallica	25	2283
Italica	60	951
Hiſpanica	18	3171
Anglica	48	1189
Poſonica	20	2854
Hungarica	10	5708
Suecica	12	4757
Moſcowitica	80	714

Equidem menſuræ iſtæ procedunt in circulo maximo æquatoris, ſeu in longitudinem ſi numeremus. attamen in latitudine non convenire inter ſe recentiores aliqui evincere elaborant, uti infra videbimus.

PROBL. I. *Gradus æquatoris in milliaria convertere.* N. 41 Dantur e. g. 6 gradus 30. Multiplica gradus per 15, ſi in milliaria germani-

manicis convertere velis, aliàs per 60 &c. erunt in producto 90. 30 pariter per 15 factum 450. Divisum per 60 dat 7 milliaria in quotiente residuum 30, eruntque igitur 6°, 30′, milliaria 97, & medium. Et vice versa si milliaria convertenda in gradus. Quia tamen id procedit tantùm in gradibus circuli hujus maximi, & non in parallelis semper minoribus usque ad polos, hinc

N. 42 PROBL. II. *Magnitudinem graduum in quovis circulo parallelo invenire.* FIG. XXXIV. Detur gradus e. g. 30 ab æquatore, cujus parallelus determinandus. Cùm igitur constet angulus C A B 60 graduum, & ad C sit rectus, pariter constat angulus B. Item constat, uti hìc supponitur, A B semidiameter terræ; dicatur: ùt sinus totus ad sinum Anguli C A B: ita Hypotenusa A B ad C B semidiametrum paralleli. Ex data igitur diametro, si C B duplicetur, eruitur peripheria in milliaribus pro gradu uno 12 mill. 59 min. Breviùs sic: ùt sinus totus ad sinum anguli C A B: ita A B (15 mill.) ad C B 12 mill. 59. min.) nam eadem est ratio peripheriarum, adeóque & arcuum, quæ semidiametrorum. Attamen cùm ejusmodì tabulæ jam confectæ, & multæ utilitatis sint, ad quintum quemlibet gradum subnectimus.

1	14 mill.	59	50	9.	38
5	14.	56	55	8.	36
10	14.	46	60	7.	30
15	14.	29	65	6.	20
20	14.	6	70	5	8
25	13	36	75	3	53
30	12	59	80	2	63
35	12	17	85	1	18
40	11	29	90	0	9
45	10	36			

N. 43 PROBL. III. TELLURIS AMBITUM DETERMINARE. ℞. I. Quoad gradus æquatoris, cùm constet Geographorum sensus & consensus, juxta quos uni gradui 60 mill. Italica conveniunt, aut 15 mill. germanica, facilè eruitur totus circuitus per regulam auream 1 - 15 - 360, 5400 milliar. german. II. Quoad alios circulos parallelos, ex priore tabula rursum per regulam auream facillimè ambitus ejusdem paralleli determinatur.

N. 44 PROBL. IV. DIAMETRUM TERRÆ INVESTIGARE. ℞. Inter primos, qui rem tentárunt, fuit Anaximander & Eratosthenes, uti videre est apud Ricciolium Geograph. reform. L. 5. Ubi etiam eorum errores ostendit. P. de Chales L. 1. Geographiæ à propositione 33 per plures alias refert, & methodum observationum; demùm probat Ricciolii tentamen per 13 omnino annos continuatum. Ultimis temporibus, jussu Potentissimi Regis Galliæ Ludovici decimi quarti, Mathematici Parisienses, potissimùm D. Cassini dimensionem telluris instituerunt, & quidem à gradu 41, ad 49 per Galliæ latitudinem; constituit ille pro uno gradu 57292 hexapedas, attamen ita, ut semper crescat sequens gradus 72 circitèr hexapedas, unde sequeretur, diametrum versus polos esse majorem diametro circa æquatorem, & quidem mill. fere 95. At anno 1736. Ludovicus XV. Mathematicos peritissimos ad sinum Potamicum ablegavit, ut rem istam circa polum arcticum examinarent, deprehenderunt *illi*, gradum, qui circulum polarem secat; $370\frac{1}{10}$ hexapedis majorem, quàm sit gradus mediocris in Gallia, à Cassino observatus. Unde juxta hos adhuc major diameter terræ per polos prodiret, quàm juxta Cassinum. Alii asserunt excedere diametrum æquatoris aliam ad polos, ut discrimen sit ùt 178 ad 177. Unde in Geograpraphia, donec res magis decidatur, globus terraqueus pro sphæra accipi potest. Communiter in praxi accipitur secundùm calculum geometricum, ubi 15 milliaria germanica uni gradui dantur. adeóque peripheriæ 5400. mill. germ., diametro milliaria 1720 (rotundè accipiendo) semidiametro verò dantur 860 mill. germ. uti sæpiùs insinuatum.

PRO-

N. 45 PROBL. V. *Data ſemidiametro terræ, dimenſiones totius globi terraquei invenire.* R. Facilè reſolvuntur dimenſiones per principia Geometrica Sic. I. *Superficies maximi circuli* (ubi per æquatorem terræ in duas partes divideretur) Ducatur radius 860 in ſemiperipheriam 2700. erit productum maximi circuculi area in milliaribus quadratis 2322000 (Geom. N. 65.) II. *Superficies invenitur*, ſi peripheria per diametrum multiplicetur, erit factum 9288000 mill. quadratorum (Geom. N. 116.) III. *Soliditas* denique, ſi ſuperficies per tertiam partem radii multiplicetur, dabit factum 2662560000 milliaria cubica. (Geom. N. 109. Vide numerum 173. Geometriæ, ubi ſuperficies Zonarum etiam aſſeritur.

N. 46 PROBL. VI. *Data ſemidiametro terræ, altitudines montium determinare.* R. FIG. XXXV. detur Diſtantia A B, ex qua vertex montis primò videri poteſt. Cùm igitur in A ſit Angulus rectus. A C verò ſit ſemidiameter terræ nota. Nota pariter ſit A B diſtantia, dicatur: ùt ſinus anguli C, ad ſinum totum: ita A C, ad C B. Subtracta ſemidiametro remanet B D pro altitudine montis. Ex hoc ſequitur, data altitudine montis etiam determinari poſſe, in quantum ſpatium oculus poſſit videre, ſi nimirum quadratum B C & quadratum A C ſubtrahantur. Radix ex quadrato A B reſiduo dat longitudinem viſus. Attamen attendendum ad refractiones. Vide P. de Chales Geograph. L. 5. pag. 462, & ſequentibus.

N. 47 PROBL. VII. *Invenire ſpatium, quod ſpectator horizontaliter oculis luſtrare poteſt.* R. Altitudo oculi addatur ſemidiametro terræ in pedes reſolutæ, numerus quadretur, & ex producto ſubtrahatur quadratum ſemidiametri ſolius, radix ex reſiduo educta dat ſpatium, quod oculus videre poteſt. Id quidem procedit in mari tranquillo; nam in terris ob inæqualitatem tam facilè determinari non poteſt.

N. 48 PROBL. VIII. *Data ſemidiametro terræ, & longitudine lineæ horizontalis invenire, quantum extremitas lineæ viſualis, ſupra ſuperficiem terræ emineat.* R. FIG. XXXVI. addatur quadratum lineæ viſualis B C ad quadratum ſemidiametri, erit ſumma quadratum hypotenuſæ A C, ex quo educta radix demota ſemidiametro indicat altitudinem d C. ſeu quantum rotunditas terræ à linea recta deflectat.

P. de Chales hanc tradit tabulam, quomodò decreſcat horizon ſenſibilis ſeu phyſicus per milliaria, tum quoad pedes vel paſſus.

Mill. Ital.	Pes	Paſſus
1. — —	1	—
3 — —	6	—
10 — —	—	15
20 — —	—	59
30		131
40 — —	—	233
60	—	524
80		952

N. 49 PROBL. IX. *Invenire loci alicujus longitudinem.* R. Fit hoc per Eclipſes lunæ, ſolis, ac potiſſimùm per eclipſes ſatellitis Jovis intimi tali modo: e. g. unus obſervat ejusmodi occultationes ſub primo meridiano, alter Pariſiis, & quantum fieri poteſt, exactiſſimè, annotatur tempus, quo inceperit, quo rurſum finitæ fuerint. Differentia temporis convertatur in gradus æquatoris, & ex hoc conſtat longitudo loci, quantum diſtat à primo meridiano. Sic Ricciolius integrum catalogum conſtituit incipiendo ab inſula Palmæ, ſic alii, prout vix non in omnibus libris Mathematicis reperire eſt.

N. 50 PROBL. X. *Invenire in milliaribus diſtantiam duorum locorum, quæ habent latitudinem eandem, non verò longitudinem.* R. Vel loca ſubjacent æquatori, ubi nulla datur latitudo, tum gradus longitudinis inter duo iſta loca multiplicentur per 15. Factum dat diſtantiam. e. g. diſtet locus ab alio 5°, 20′, cùm unus gradus ſeu 60′ det 15 mill. quot 20.

20? Provenient 80 mill. germanica. Quòd si alia milliaria desiderentur, videantur, quæ de mensuris Geographicis ab initio hujus partis dicta sunt. Si sint extra æquatorem, inquiratur, quot gradus illi parallelo conveniant, uti supra dictum N. 42, & procedatur eadem methodo.

N. 51 PROBL. XI. *Invenire distantiam duorum locorum, A B, quorum longitudo & latitudo diversa est.* ℞. Istud solvitur ex Trigonometria sphærica N. 26. FIG. XXXVII. nam hic cognitus est angulus P, cujus mensura arcus C D in æquatore. Ex quo desumitur differentia longitudinis. Item cognita est latitudo C A vel A P. illius complementum, item alterius loci D B vel B P. Demittatur ex B perpendiculum ad arcum P A. nim. B E, & erunt duo triangula, rectangula facilè solubilia per numerum 25.

CAPUT III.

Problemata ad globum terraqueum, mappas tum universales, tum particulares considerandas pertinentia.

N. 52 PROBL. I. *Globum terraqueum conficere.* ℞. Suppositis, quæ Trigonom. Sphæricæ N. 10, accipiatur catalogus locorum præcipuorum secundùm suas longitudines & latitudines descriptorum, ac determinetur prius ductis æquatore, tropicis, polaribus circulis, primus meridianus & ab eo per 10 quemque gradum alius: provenient 36. II. In æquatore numeretur à primo meridiano longitudo e. g. Parisiorum eóque gradu ac minuto posito sub meridiano, quæratur latitudo illius loci, & facto signo loci adscribatur *Paris.* Sic accipiatur Vienna, Augusta &c. conficietur globus longè exactior, quàm si segmenta typis impressa superinducerentur, cùm madefacta papyro facilè gradus aberret.

N. 53 PROBL. II. *Mappam universalem conficere.* ℞. FIG. XXXVIII. Describatur circulus major ductis diametris sese orthogonaliter intersecantibus, ac assumatur A C B pro primo meridiano. II. Totus circulus dividatur in 360 gradus & A sit Borealis. B Australis. C D æquator. III. In B ponatur regula ad decimum quemque gradum inter C A, & notetur in æquatore sectio, erit ille divisus in 10 quemque gradum. Quod dein pari modo fit in omnes alios. Sic fiet pariter regula in B posita in arcu A D. IV. Ducantur meridiani & reliqui per 10 quemque gradum, quod facilè fit, eò quòd data sint tria puncta A E B, ubi omnes concurrunt meridiani, & 10 quisque gradus. *Geom. N.* 26. ut etiam meridianus A B dividatur in denos gradus, per quos paralleli dein ducendi, pone regulam in D, & ad 10 quemque gradum inter A C, & C B, dabuntur rursum tria puncta pro parallelis ducendis. V. Facto sic reti inscribantur loca secundùm suas longitudines ac latitudines inventa. Sed facilè isto labore supersedere possumus, eò quòd jam exactè impressæ ejusmodi chartæ levi precio væneant. Ostendit tamen Problema artificium conficiendi laboriosum. Plura P. Tacquet in sua Optica. Item de Chales loco citato. Ejusmodi duo Hemisphæria, si conglutinentur exactè, ac in centro suspendantur intra horizontem, deservire poterunt ad plurima Problemata solvenda, uti supra insinuatum.

N. 54 PROBL. III. *Chartas seu mappas particulares efficere.* ℞. FIG. XXXIX. Investigetur, quot gradus regio e. g. Europa tota, vel Hispania tum in longitudinem, tum latitudinem numeret, ac illi in charta majore quoad longitudinem quidem ponuntur ad meridiem & septentrionem servata proportione sui paralleli ductis lineis A B, C D, versus ortum B D, & occasum A C, ubi gradus latitudinis describendi etiam in partes minores 60 resolvendi. II. Per singulos gradus in latitudinibus ducantur lineæ rectæ (nisi descriptio majoris partis, e. g. totius Europæ &c. curvas expetat) uti etiam aliæ, quæ longitudines determinant servatâ proportione. III. Confecto sic reti facilè inscribuntur loca secundùm suam latitudinem & longitudinem, quorum distantia, ut exactiùs habeatur, adduntur scalæ milliarium, saltem in mappis parti-

particularibus, nam in majoribus fallunt. Quem in finem assumatur linea recta in æquatore, vel meridiano integrum gradum referens, ac dividatur in 60 partes, quarum quælibet consequenter constituet unum milliare Italicum, in hac scala facilè mensurantur circino distantiæ locorum, & milliaria paralleli alicujus dati. Hujus generis mappæ majores Chorographicæ vocantur.

N. 55 PROBL. IV. *Mappam topographicam conficere*, seu quæ minorem ditionem in se complectitur. ℞. Quæ hucusque de globo, ac mappis majoribus, potiùs ad notitiam, quàm praxin pertinent, quàm facilè Calcographis relinquemus. Id, quod modò subjungimus, ad usum, ac utilitatem plurimùm deservit, cùm cujuslibet toparchæ, vel qui alicujus loci administrationem suscipit, plurimùm interfit, & fines suæ ditionis, & latifundia nósse, ut & facilius defendere sua, ac iisdem uti possit. Praxis hæc desumitur ex principiis Geometricis, & quidem in regionibus patentibus, uti circa Dilingam, expanditur facilè ex turribus, v. g. Lavingana, ac Höchstadiana. I. Ponatur in harum una instrumentum in gradus exactè divisum, ac dirigatur ad alteram stationem e. g. Höchstadianam turrim: mensurentur in gradibus, ac per angulos omnia loca ibi conspicua, & diligenter annotentur gradus ac minuta, cuilibet loco convenientia. II. Distantia Höchstadium inter, ac Lavingam, cùm facilè, & Geometricè, & quoad tempus mensurari possit, annoteretur, & in turri altera omnia rursùm loca observentur, quorum distantiæ in angulis instrumentis cognitæ rursùm annotentur. III. In charta ponatur Lavinga, ac Höchstadium in distantia inventa per scalam Geometricam in minus spatium reducta. Ex his tanquam terminis ducantur lineæ ad omnia loco per gradus trrnsportorii, prout observati sunt anguli, & ubi se secuerunt, designabunt stationes omnium locorum in ea topographia contentorum. IV. Quod si regio montosa, vel aliter impedita sit, ut oculis lustrari non possit, pars una post alteram tum quoad sylvas, prata &c. ita definiatur, ut ultimatò in unam seriem reduci possint. Quod si sic omnes limites, ditiones, loca &c. definierit, ac sua jura simul descripta habeat, non est, ut non plurimùm commodi exinde redundet. De Geographia Politica, Historica &c. nihil hìc addatur, cùm abundent libri plures, inter quos P. Henrici Schereri, editi 1700, qui si à mendis purgati essent, certè plurimum commendari mererentur. Scripsère pariter P. Joannes König in vestigiis Geographicis. P. Niderberg Generalem Geographiam Cosmicam Mathematicam.

CHRONOLOGIA THEORICO-PRACTICA.

Chronologia, seu *Scientia Temporis* eò magis jucunda, ac homini scire cupienti necessaria videtur, quòd semper vivamus tempora, ac illorum plurimùm non tantùm quoad horas ac dies, sed & annos vix non otiosis effluat, ne quidem considerantibus, quid tempus sit. Consulimus quidem Ephemerides; sed quid artis in jis sit, latet plurimos. Pauca hanc tradimus, ac quidem in prima parte Chronologiæ practicam scientiam, quomodo dirigatur ad Solis ac Lunæ cursum, priùs in Scientia Astronomic explicatum. In secunda, quid Controversiæ Protestantes inter, & Catholicos intercedat circa correctionem, ac ordinationem temporis, expendemus. Chronologiam exactiorem si quis desiderat, etiam historicam, Riccioli opera Chronologica, Pierii, Petavii, ac P. Schvvarz Collegia historica lustrare poterit.

PARS I.

De Temporis varia Ordinatione, ac Divisione.

CAPUT I.

Definitiones præviæ.

N.1 I. *TEMPUS* est quantum, seu mensura durationis ex momentis rerum quarundam collectis. Res autem ex institutione Divina (Geneſis 1.) sunt propriè solis & lunæ cursus, qui ideo à Deo producti, *ut sint in tempora, dies, horas &c. MENSURA* igitur temporis est quædam cursûs eorum portio exactè definita. Hæc autem dividitur in *Astronomicum* tempus, *Ecclesiasticum*, *ac Politicum*. II. *TEMPUS ASTRONOMICUM* est, quod exactè ad cursum siderum metimur. Unde III. *Dies primi Mobilis* naturalis est revolutio primi Mobilis ad idem punctum, seu Meridianum, spatiò in 24 horas divisò, quarum quælibet habet 15 gradus: hunc diem incipiunt Astronomi à meridie, ut dictum. Alius dies naturalis est solis, longior priore 4 minutis propè; eò quòd 59 min. seriùs ad meridiem redeat. IV. *Dies Artificialis* est mora solis supra horizontem. V. *Hora* est pars diei naturalis 24, quæ dividitur in 60 minuta prima: minutum primum in 60 min. secunda &c.

N.2 VI. *Mensis solaris Astronomicus* est transitus solis per signum aliquod Zodiaci, seu duodecimam partem Ecliptiæ, quod fit intra dies 30. 29. 6. VII. *Mensis lunaris Periodicus* est, quo luna redit ad idem punctum Ecliptiæ intra 27 dies, 7 hor. 43. 5. VIII. *Synodicus*, quo ad solem redit intra dies 29. 12 hor. 44. 3. XI. *Mensis* lunaris *Cavus* est, qui tantum 29 dies numerat; *Plenus*, qui 30. X. *Emboliſmicus* est mensis decimus tertius 12 lunationibus seu mensibus lunaribus additus suo tempore.

XI. *Annus Solaris* est, quo sol redit ad N.3 primum gradum arietis diebus 356, 5 hor. 49. XII. *Annus Lunaris* continet 12 lunationes diebus 345, hor. 8, 48, 36: adeóque differt à solari diebus 10, 21 hor. 0, 24, quæ intra tres annos constituunt integram lunationem cum residuis 3 diebus, 2 hor. 16, 9, hinc sicut in solari horæ residuæ intra 4 annos constituunt annum uno die longiorem, nim. 366 dies (qui biſſextilis dicitur) ita annus lunaris *Emboliſmicus*, seu intercalaris vocatur, & explet 383 omnino dies, 21 hor. 32, 41, 21, XIII. Annus lunaris *Cavus* est, qui numerat 353, *Plenus*, qui 354. dies, de quibus postea.

XIV. *TEMPUS POLITICUM*, seu *Civile* est, quod gentes variæ ex motuum cœlestium N.4 observatione sibi ad usum vitæ communem constituunt. XV. *Horæ Politicæ* sunt partes diei naturalis æquales. *Antiquæ*, sive *Judaicæ* sunt partes æquales diei artificialis, usi & noctis. XVI. *Dies Politicus* idem est ac naturalis, qui incipit communiter à media nocte, & durat ad eandem mediam noctem. Hebræi cum Italis incipiunt diem ab occasu solis, & terminant in altero occasu, quem morem etiam sequitur Ecclesia, quæ *dies festos* incipit à vesperis &c. Babylonii ab ortu solis ad alterum. Hæc quamvis jam explicata in priore parte, non tamen abs re erit pro iis, qui ab Astronomia abhorrent, hìc brevibus repetere.

XVII. *Annus Politicus* est certus dierum N.5 numerus cursui solis proximè accedens, nim. 365 dierum, seu hebdomadarum 52, & unius diei, si *Communis*: si verò biſſextus, dierum 366. XVIII. *Annus Julianus* numerat 365 dies

dies, horas integras 6, adeóque excedit verum XIX. *Annus Gregorianus* verò 365 dies, horas $\frac{97}{100}$, adeóque deficit à vero $\frac{3}{100}$ de quo infrà.

N.6 Alia annorum periodi ad Historiam potissimùm pertinentes, sunt hæ. XX. *Judaicus Lunaris* numerat menses 12, dierum 30 aut 29, intercalat post mensem sextum, quem *Adar* vocant, alium mensem, quem *Veadar* nominant, dierum 30: sunt autem intra annos 19, intercalares, 3tius, 6, 8, 11, 14, 17, 19. Initium sumit à novilunio ante æquinoctium autumnale medium; nam annus sacer incipit in Vere à mense Nisan. Hic ultimus ad intellectionem S. Scripturæ requiritur. XXI. *Annus Nabunassaris Ægyptius* dierum 365, menses continent 30 dies, quibus in fine adduntur 5, ejus initium 26 Febr. anni Juliani, & intra 1460 ann. percurrit totum annum Julianum, est celebris in Historiis antiquis, quo & usus est Ptolomæus in Astronomicis. XXII. *Annus Arabicus seu Turcicus* est annus *lunaris* 354 dierum, quibus diem unum addunt annis, 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26, 29, & quidem mensi ultimo, qui aliàs haberet tantùm dies 29. Incepit 622 anno Juliano, 15 Julii. Vide plura in Collegiis P. Schwarz parte I. Ricciolii Chronol. c. 14 &c.

N.7 *TEMPUS ECCLESIASTICUM* est, quod Festa per annum ordinat, in Ecclesia celebranda. Incipit hic annus cum Adventu Domini, & quidem eâ Dominicâ, quæ est proxima 30 Novembris, seu Festo S. Andreæ. Hinc annus subin longior, subin brevior; primum fit, si prima Dominica sit ante trigesimum; secundum, si post. Festa alia sunt mobilia, uti Paschæ potissimùm, ex quo plura alia dependent. Alia immobilia, ut Nativitas Christi &c. quæ semper in eundem diem incidunt. Attamen cùm Ecclesia staium ab initio sese methodo civili, & stylo ibi usitato Juliano accommodavit, hinc post solstitium hyemale, 1 Januarii annum incipit.

Sunt præterea notanda alia in subsequentibus sæpiùs reditura.

* * * * * * *

CAPUT II.

De Epochis, seu Æris.

I. EPOCHA, seu *Æra* (latinè *inhibitio*) est N.8 fixum tempus, à quo certa annorum series desumitur. II. *Alia sunt sacra*, ut à creatione mundi, à tempore Abrahami, exitûs ex Ægypto, Christi Nativitatis, Æræ Diocletiani, seu Martyrum. III. *Alia profanæ*, ut Olympica, quæ incipit ante Christum natum 776 ann. initium est 1 Julii. Romæ conditæ 752, 21 April. *Nabunassaris* 747, 26 Febr. Juliana 45 semper ante Christum natum. Postea, *Arabica*, seu Hegiræ Turcis usitata à fuga Mahometis, 622 ann. 1 Jul. *Persica* Isdegerdis 632, 16 Jun. &c. His adduntur *Olympias*, tempus 4 annorum, *Lustrum*, 5 ann. *Sæculum* 100, *Ævum* 1000, vide Petavium, Ricciolium &c.

IV. CYCLUS SOLIS est revolutio annorum N 9 28, quibus litteræ Dominicales (nam semper ex primis 7 Alphabeti litteris una Dominicæ præfigitur, uti in Breviario videre est) in orbem redeunt. V. *Cyclus lunæ*, est revolutio annorum 19 quibus lunationes ad eundem diem, non tamen ad eandem horam redeunt. Cyclus iste vocatur *numerus Aureus*, auro quondam scribi solitus. VI. *Epactæ* sunt dies, quibus annus solaris lunarem superat, nimirum 11, quibus singulis annis lunationes citiùs redeunt. VII. *Cyclus indictionis* est revolutio 15 annorum, quibus absolutis solvebantur Romanis tributa, initium sumit 24 Sept. Pontificius incipit nunc 25 Decemb. à Nativitate Christi. VIII. *Periodus Julianæ* est revolutio annorum, 7980, quos tres Cycli, solis 28, lunæ, 19, & indictionis 15, conficiunt: nimirum, si numerus 28 multiplicetur per 19, faciunt 532. factum per 15 multiplicatum dat 7980, ita, ut intra horum annorum spatium Cycli isti nunquam inter se conveniant. Illius initium ponitur à Saliano anno 660 ante mundum conditum; cadit autem initium anni Christi in annum Periodi Jul. 4713. Vide P. Schwarz. p. 1. pag 125. quid sentiendum de hac Periodo vide eundem pag. 115, & sequenti bus.

IX. *Termini Paschales* sunt dies intra 21 Martii & 18 Aprilis, quos Plenilunium Paschale nunquam antecedit, nec sequitur, sed intra hos terminos necessario continetur. X. *Littera Dominicalis* est una ex 7. litteris alphabeti retrogrado ordine acceptis, per quas ostenditur, qui dies anni cadat in Dominicam. XI. *Littera Martyrologii* sunt litteræ majusculæ & minusculæ 19 ex 30 electæ, & appositæ Epactis, per quas litteras ætates lunæ pronunciantur.

CAPUT III.

Problemata Epactarum, ac Temporum inter se combinandorum.

N. 10 PRoblema I. *Dato anno mundi, invenire annum Periodi Julianæ.* ℞. Cùm supponatur Periodum Julianam ante exordium mundi, quod Salianus ponit 4052 ante Christum natum, incepisse 660 annos, addatur 4053, 660 = 4713, his rursum 1750, erit Periodi Julianæ annus currens 6463, & restant ad ejus absolutionem 1517. *Econtra*, si detur annus Julianæ Periodi subtractis 660, habetur annus à mundi exordio, si & priores 4053, manet annus à Nativitate. Pari modo proceditur, si requiratur annus Periodi Julianæ respectu Olympiadum, Urbis conditæ &c. ratio desumitur ex natura subtractionis vel additionis, quodsi verò maneatur Epocha mundi condidi, cùm Auctores diversimodè opinentur, paulisper (eadem tamen methodo procedendo, nim. subtrahendo vel addendo) mutatur numerus.

N. 11 PROBL. *Annos Julianos in Olympiades convertere.* ℞. Anno Christi currenti 1750 addantur 776 (tot nimirum, quot ante Christum natum effluxêre) summa 2524 dividatur per 4, Cyclum Olymp. (N. 8.) quotus 631 dat numerum Olymp. Quodsi hic numerus per 4 multiplicetur, prodit numerus annorum &c. ratio patet.

N. 12 PROBL. III. *Initium anni Nabonassaris, seu Ægyptii ad annum Julianum & Gregorianum reducere.* ℞. Ad annum Christi datum addantur 747, eò quod initium anni Ægypt. tot annos sit prior (N. 8. hujus) summa dividatur per 4, quia in 4 annis una die præcedit initium, subtrahatur quotiens à 57, qui sunt dies à 1. Januarii usque ad 26. Febr. (initium anni Ægypt.) aut si quotiens sit major, assumantur dies anni totius cum 57, summa 422, & ab hac subtrahatur quoticns, & residuum dat di m anni Juliani à Januario incipiendo. Si ad Gregorianum reducatur, adhuc demantur dies 11 ob rationem inferiùs afferendam. Hæc regula procedit in computo annorum paucorum: Attamen sequentes intra annos 1470 Julianos Ægyptiis addendum adhuc unum, nim. 1461, quodsi ad pauciores redacti sint, facilè proceditur in parvis juxta regulam traditam. Plura Guldinus in refutatione Calvisii. pag. 480. Problema istud subin necessarium Astronomis, & Historicis, uti Ricciolius insinuat tom. 1. Chronol.

PROBL. IV. *Horas Astronomicas in Europæas, & vicissim, convertere.* ℞. Constat N. 13 jam ex Astron. N. 62. horas à meridie inter se convenire; quæ enim est hora 5ta *civilis*, seu Europæa, etiam est eadem Astronomica. Ast ante meridiem differunt; eò quod ad illum elapsæ pertineant ad priorem diem. Quare si addantur ad Europæas horæ duodecim, resicietur hora astronomica diei prioris, e. g. hora 10 primæ diei Januarii ante prandium addantur 12. erit illa hora 22. ultimæ Decembris. Quodsi subtrahantur 12. manet hora Europæa.

PROBL. III. *Horas Astronomicas in Baby-* N. *lonicas convertere, & vicissim.* ℞. Cùm dif- 14 ferentia harum horarum sit dimidia pars longitudinis diei, cujus antemeridiana pertinet ad diem Astronomicum priorem, addantur ad astronomicas horæ dimidii dici, si numerus sit minor 24. erit summa hora Babylonica; si major 24. abjiciantur totidem, residuum dabit horam Babylonicam. Quod si dimidia pars diei subtrahatur à Babylonicis, manent astronomicæ. e. g. sit hora 3. prima Januarii pomerid. cùm ibi dies sit 8 horarum, media pars (4) addatur ad 3. erunt horæ ab ortu solis, seu Babylonicæ. si 4. subtrahantur à *diei longitudine*, manent tres Astronomicæ. Eodem

dem modo procedatur cum Italicis, nisi quòd differentia mediæ noctis accipiatur pro differentia diei mediæ.

N. 15 PROBL. IV. *Horas Judaicas in Europæas, & vicissim convertere.* R. Investigetur longitudo diei pro dato tempore (uti 1. Jan. 8. horæ) resolvantur in gradus, vel minuta, productum dividatur per 12., quotus dat longitudinem unius horæ Judaicæ, seu antiquæ, e.g. multiplicentur per 15 (gradus unius horæ) aut per 60 (minuta unius horæ) dabit primum productum 120°, secundum 480′, utrumque dividatur per 12 habebit hora Judaica tantùm 10°, vel 40′. temporis. Idem fiet circa tempus nocturnum. Quod si cum Europæis sic procedatur, provenient Judaicæ.

CAPUT IV.

De Calendario in genere, & in specie.

N. 16 *Calendarii* nomine nihil aliud intelligitur, quàm series, & ordo temporis ad cursum cœlestium motuum considerati, dedêre hoc nomen Romani diei primæ cujusque mensis, unde per Antonomasiam tota collectio hoc nomine insignitur. Græcis vocatur *Ephemeris*, seu diarium ab animalculo Ephemero, unius diei vitam habente. Arabibus *Almanach*, numeratio, seu distributio nominatur. Sunt varii generis apud varias gentes. Celeberrimum est Judaicum, ab ipso DEO ordinatum Exodi 12, & 25, à quo tamen modo deflectunt Judæi. Vide Ricciolium l. 2. cap. 14. &c. Guldinum libr. cit. l. 5. cap. 11.

N. 17 Post hoc famosissimum est *Romanum*, cujus initium Romulo, Urbis conditori, adscribitur. Habuit illud tantùm decem menses à Martio, & alternatim dies 30. aut 31. defecit à solari vero 61 dies. Errorem hunc correxit Numma Pompilius, secutus Græcos, addendo duos menses Januarium, & Februarium. Initium sumpsit à solstitio hyemali, cùm Græci ab æstivali inciperent. At dum mensium dies constituit 30 & 29. annus erat minor 11. diebus 5′ 49″. ut lunæ cursus solari convenirent, hinc suis temporibus addebant mensem 13, quem Merkedunium vocabant.

Julius Cæsar rerum potitus, ut tempori melius ordinaret, operam Sosigenis celeberrimi Alexandriæ Astronomi adhibuit, ac annum 365. dierum esse justit, ita tamen, ut quarto quoque anno dies unus adjiceretur, fierétque dierum 366, idque ideo, quia solis cursum intra 365 dies, & *sex horas integras* absolvi putaret. In lunæ cursu suscepit cyclum Meconis aureum, id factum ante Christum natum annis 45. at dum rursum ex incuria Pontificum iste calculus defecit, Augustus Cæsar rursum restituit. Vide Ricciol. Chron. l. 1. c. 22. Petavium de doct. temp. l. 4. c. 2. &c. N. 18

Attamen dupplex error etiam in hoc latebat, primùm post aliquot sæcula deprehensus. Primus erat in anni solaris quantitate, quam fecit 365 dierum, & 6 *horarum integrarum*, cùm tantùm sit 365 d. 5 h. 48′. 45″. seu rotundè 49′. adeóque annus Julianus justò longior est 11′, qui excessus à tempore concilii Nicæni anno 325, habiti, excrevit in 10 dies, à tempore verò Julii Cæsaris 13 omninò; quo fiebat, ut æquinoctium vernum totidem dies in antecedens recederet, ità, ut dum tempore Nicæni fuerit 21 Martii, in anno correctionis 1582 exstiterit 11 illius. Unde factum fuisset, ut successu temporis æquinoctium in Calendario constitutum in solstitium hyemale devolveretur. N. 19

Alter error erat in cyclo, seu *numero Aureo*, qui quamvis ad eundem diem per plures annos redeat, ac reducat lunationes, attamen cùm luna citius unâ horâ, ac aliquot minutis cursum absolvat, etiam magnum errorem successu temporis, nim. 4 dierum induxit. Ut pateat dupplex error; multiplicetur dies 365 unius anni per 19, cyclum aureum: facient 6935 dies, multiplicentur pariter 6 horæ per 19. hæ producunt 114. horas, quæ divisæ per 24 faciunt 4 dies 18 horas, adeóque intra annos 19 erunt N. 20

dies 6939. & horæ 18. Quoad lunæ cursum: habet annus lunaris 354 dies, & cùm intra annum communem remaneant 11 dies, in bissextili verò 12, sintque intra 19 annos pauci communes 15. bissextiles 4. multiplicentur pariter, & proveniens 6939 dies cum horis 18. posito, quod Aureus numerus incipiat ita, ut annus quartus sit bissextilis &c. si enim jam esset primus, haberentur quinque dies intercalares. Videatur P. de Chales, num. 4. prop. 11.

N. 21 Sic conveniebant per errorem tempora; quia nondum innotuis anni solaris quantitas: attamen vel ipse error viam monstravit, ut Astronomi constituerent annum solarem medium 365 d. 5. h. 49. mensem verò lunarem medium 29 d. 12 h. 44. 3. 11. Cùm igitur lunationes intra annos 19 evolventur 235 (si nimirum duodecim lunationes singulorum annorum per 19 multiplicentur, & duodecim h. per 12 factum 144 in dies resolvatur, ac priori summæ quotus addatur &c.) proximè efficiet calculus 6939 d. 16 h. 32. 28. 5. Quare dum anni Juliani (isti enim ad demonstrandum errorem assumendi sunt, non Astronomici) intra 19 ann. constituant dies 6939 d. 18 h. anticipabit luna 2 h. 27. 31. 55. Quanta nimirum est differentia inter horas 18 & horas 16. 32. 28. 5. Crescit igitur error intra 312½ annos integrum diem, & consequenter ab anno 325 Concil. Nic. ad annum 1582 ferè dies 4. luna anticipabit.

N. 22 At si calculus Astronomicus assumatur, nimirum pro sole 365 D. 5 H. 48. 40. Pro luna 29 D. 12 H. 44. 3. 11. dabit prior per 19 multiplicatus 6939 D. 14 H. 24. 40. Posterior verò per lunationes 235, 6939 D. 16 H. 32. 28. 5. adeóque excedet priorem vix non integris duobus horis, quibus luna à solis cursu retardatur, adeóque feriis absolvit. Plura & adhuc exactiora qui velet, videat P. Falck Opus posthumum de Paschate Christiano. C. 2. §. 2. ubi Meronis Calculum tum quoad revolutiones politicas, tum Astronomicas exactiùs declarat &c. quomodo defectus mensis civilis 44. 3. 11. suppleatur (eò quòd intra lunationes 235 septem dies efficiat) per dies bissextiles 4. & per menses Embolismicos 2. 12. h. compensetur.

Errores igitur isti effecêre, ut non amplius ad leges Concilii Nicæni Paschа cum reliquis festis mobilibus celebraretur. Quare jam Patribus in Synodo Constantiensi, tum Lateranensi congregatis in mentem venit emendationem suscipere, donec post Concilium Tridentinum absolutum, rem de novo sibi commendatam Gregorius XIII. Summus Pontifex in se suscepit, reclamantibus quamvis Protestantibus, qui rem hanc potestati sæculari convenire asserebant, cùm tamen ex Historiis compertum sit, computum temporis ubivis gentium penes sacerdotes fuisse, uti apud Babylonios, Chaldæos, Indos, Brachmanes, Ægyptios, Druidas Gallia, Romæ Pontifices, potissimùm verò Judæos. Adhibitis igitur viris doctissimis, re cum Principibus Catholicis communicata; assumpta quantitate anni Alphonsini 365 D. 5. H. 49. tanquam media inter alias, sic computum temporis ordinavit, ut annus quilibet quartus sit bissextilis, exceptis centesimis, ex methodo inferiùs eradenda, inveniendis. At ut simul & semel errores eliminaret anno 1582, qui est annus correctionis, mense Octobri à 4 die usque ad 15 decem omisit dies, quo factum, ut æquinoctium vernum sequentis anni ad diem 21 Martii, uti erat tempore Nicæni, reduceretur.

Hinc

N. 24 Hæc circà correctionem cursûs solaris: ut lunam in sua orbita contineret magis, ne ut in annis *Julianis* versus anni principium, in *Gregorianis* versus finem aberraret, numeris Aureis additi sunt *numeri Epactales*, *seu adjecti* ab Aloysio Lilio Medico Romano inventi, & à P. Clavio nostro magis accommodati.

CAPUT V.

Quid sint Epactæ, & quæ proprietates.

N. 25 EPACTÆ sunt dies undecim, quibus annus lunaris communis 354 dierum à solari 365, vel 12, à bissextili 366, deficit. *Cyclus* Epactarum est revolutio numeri ab unitate usque ad 30, cujus loco ponitur asterisçus *: eò quòd mensis lunaris non explens dies 30. *Epactarum proprietates.* I. Subtilis tauntur numeris Aureis erroneis, ita, ut lunæ cursus nunquam à vero sensibiliter recedat, quin rursum per easdem in suam orbitam, non astronomicè, sed cyclicè & civiliter reducatur. Mutantur, & seliguntur ex 30 tantum 19, ad numeri Aurei substitutionem; quamvis in Calendario, potissimùm Breviarii ac Missalis omnes triginta exprimantur; ratio est: cùm lunationes exigefies, nim. in dies omnes, mutari possunt, assumuntur 30. at quia revolutio lunæ contingit 19 annis, tot seliguntur, ita tamen ut pro necessitate mutari, ac alii numeri substitui possint, & ex cursu lunæ error rursum in Calendarium irreperet. Sufficit autem tabula apposita, ubi numeris Aureis Epacta respondens subjicitur, à 1700 usque ad 1900. quod nos his hic sufficit.

Aur.Num.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Epactæ	IX	XX	I	XII	XIII	IV	XV	XVI	VII	XVIII
Aur.Num.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Epactæ	*	XI	XXII	III	XIV	XXV	VI	XVII	XXVIII	

N. 25 III. Proprietas præcipua, seu earum officium est, novilunia indicare, saltem *politica*: erunt igitur eadem eo die, cui appressa est Epacta labentis anni, & quidem per omnes menses. Sic cùm Epacta 1748 fuerit * primo diei Januarii addita, eo die erat novilunium politicum, uti & 31 Januarii, prima Martii &c. Anno 1749 erat Epacta XI (quia annus lunaris minor 11 diebus) fuit in januario novilunium 20 ejusdem. Anno 1750 Epacta XXII novilunium 9 Jan. Unde apparet ratio, cur, quamvis Aurei numeri ponantur secundum ordinem naturalem, (nam ob aliam causam hic incipitur à numero 10; eò quòd sit decimus annus ab incepto cyclo lunari) Epactæ semper crescant addito unitario, quodsi excedant triginta, dempto hoc numero, manet Epacta sequentis anni e. g. ad annum 1751. Epacta III. & proceditur, quasi omnes lunationes essent plenæ, dierum 30, eò quòd per annos bissextiles excessus supplentur. V. P. Falck pag. 109. Excipitur solùm, si Epacta XXIX. concurreret cum Aureo numero 19. ubi duodecim adjicerentur, ut abjectis 30. maneret Epacta XI. sequentis anni: quod nostris temporibus non contingit.

IV. Epactæ ponuntur ordine retrogrado à N2
XXX. seu * ad I. Ratio est, ne fiat confusio 6.
cum numeris dierum in mensibus ætatem, ut & binæ pro eodem die ponantur (quod fit 5 Febr. 5 April. 3 Junii. 1 Aug. 29 Sept. 27. Nov. nim. ubi in iisdem mensibus Epactæ XXIV & XXV sunt) Ratio est, quia aliàs, si debito ordine ponerentur, omnes menses essent pleni 30 dierum, adeóque annus lunaris 360 dierum, quod falsum esse constat ex prioribus. Fiat igitur mensis secundus ca-

vus,

vus, uti & quartus &c. & habebit annus lun. dies 354.

N. 28 V. Epacta XXV duplici Charactere scribitur, uno latino in ordine, altero Arabico in margine ad latus iis mensibus, ubi binæ Epactæ non ponuntur simul: ubi verò sunt, opponitur ad latus Epactæ XXVI. *Ratio est*, ne in uno cyclo decennovali duæ lunationes incidant in eandem diem *politicè*; accidit enim aliquando, ut in eodem cyclo Epacta nim. XXIV & XXV in usu sit (quod tamen istis sæculis non sit) quare in illis mensibus, in quibus hæ duæ Epactæ copulantur, non assumitur Epacta XXV. sed Num. 25, eò quòd ad alium diem fuerit locatus. Quomodò verò æquatio Epactarum certis annorum centuriis fiat, quomodo construatur tabula &c. expansa vide P. Falck opus post. pag 126. &c. Organum Kircheri l. 4. c. 12. De Chales tom. 4. in fin. &c. cùm pro usu moderno dicta sufficiant.

CAPUT VI.

Problemata Chronologica.

N. 29 PROBL. I. *An annus datus sit bissextilis, aut quotus post bissextilem, invenire.* R. Annus Christi positus e. g. 1750 dividatur per 4. Facta divisione nihil supereſt, erit bissextilis; at cùm hic 2 remaneant, erit secundus post bissextilem: quotus verò indicat, quot bissextiles effluxerint ab initio datæ Æræ. *Ratio est:* annus Christianæ Æræ primus, fuit primus post bissextum, & quartus semper erit uno die excedens (ob horas 5. & 49 quatuor annorum, residuas) ergo residuum indicat: quotus annus sit post bissextilem: quotus autem indicat numerum annorum talium, uti constat ex arithmetica.

N. 30 PROBL. II. *Dato anno ante Christum natum, invenire, an fuerit bissextilis.* R. Cùm Christus fuerit natus aliquot dies ante Æram Christi, ac hujus æræ primus, fuerit primus post bissextilem quicunque annus divisus per 4. si unum relinquit, erit & ipse bissextilis, si duo, erit primus ante bissextilem &c. sic annus 45 ante Christum natum, in quo Julius Cæsar instituit Calendarium, erit bissextilis; quia 1 remanet, quotus indicat undecim numerari bissextiles. Ubi advertendum I. ascendendo annum, qui Christum natum immediatè præcedit, dici primum: descendendo, immediatè sequentem pariter dici primum, hunc post, illum ante C. N. II. post correctionem Calendarii in annis centesimis attendendum, an sit bissextilis, an non.

PROBL. III. *An annus Centesimus sit bissextilis, reperire.* R. Annus centesimus, 31 millesimus &c. dividatur per 4, si nihil remanet, erit bissextus. Si 1. 2. 3. erit primus secundus &c. post bissextum centesimum. *Ratio est:* quia tali modo satis exactè cavetur error, ne ob nimiam intercalationem æquinoctium à sua sede removeatur, uti factum in Calendario Juliano, procedítque tamdiu hæc regula, donec fors post plura sæcula correctio fieri debeat. Videatur *P. Clavius*. P. Falck &c.

PROBL. IV. *In quem hebdomadæ feriam N. incidat dies prima anni, indagare.* R. An- 32 nus datus præcedens dividatur per 4. e. g. 1749. quotus 437. cui addantur anni 1749 & summa demptis 11 = 275 dividatur per 7. residuum erit 5. adeóque prima dies anni 1750 erit dies Jovis, seu feria quinta. *Ratio est:* cùm propter dies bissextos annus subsequens duos dies feriis incipiat (nam aliis in communibus annis semper dies excedit, quò minùs ad eandem feriam hebdomadæ redeat anni principium, quod patet, si 365 per 7 dividatur) ac adeò, quod infra statim patebit, litteræ Dominicales mutentur, ut ordine procedatur, per primam divisionem inquiruntur dies bissexti à Christi nativitate elapsi (nec ibi attenditur ad residuum) qui propterea ea addi debent ad numerum annorum: & dum post correctionem Calendarii exempti fuerint 10 dies insuper unus anno 1700, eò quòd non fuerit bissextus, ut aliàs anni centesimi, subtrahuntur ex summa 11. quare dum residuum dividitur per 7, numerum dierum hebdomadalium, residuum semper dat feriam petitam.

PROBL. V. *Dies exemptiles reperire, seu N. quomodo, & quoties omitti debeant dies inter-* 33

cala-

culares, ut lunationes à termino rursum abeant. ℞. Ex annis datis subtrahantur 1600; quia ad istum annum nullus fuit intermissus dies intercalaris in annis centesimis, ut deinceps sit juxta Problema tertium N. 31. Residuum dividatur per 400, quotus triplicetur, & producto addantur decem dies tempore correctionis abjecti. Quòd si post divisionem aliquid remanet, pro numero residui addantur tot dies. E. g. quæruntur dies exemptiles pro anno 3000, abjiciuntur 1600, manent 1400, quotus erit 3, residuum 2. Triplicato quoto adduntur 10 simul & 2, = 21, qui erunt dies exemptiles anno Christi 3000. Unde facilè colligitur error futuris temporibus orturus in Calendario Juliano; tot enim aberraret à Calendario Gregoriano correcto. *Ratio hujus operationis est.* Datus numerus annorum dividitur per 400. ut innotescat, quot tetracosieterides, seu quater centum annis elapsi sint. Accipitur triplum quoti; quia singulis tetracosiedecaeteridis exempti sunt anni tres, *seu intra* 400 annos, tres anni non fuere bisextiles, adeóque tres dies omissi. His addantur tot unitates, quot indicat residuum annorum centenariorum. Insuper dies 10, anno 1582 exempti. Ex quo ipso sequitur, tot 3000 anno dies fore exemptiles. Ubi notandum I. Cùm dies exemptiles fuerint incepti non à Nativitate Christi, sed primùm post Nicænum, duos dies subtrahi adhuc debere à 21, adeóque manere tantùm pro anno 3000 novemdecim. II. Si futuris temporibus fieret intercalationis ordinariæ omissio, illius etiam rationem habendam esse. III. Facilè inferri posse, quo tempore Calendarium Julianum uno anno integro aberret à Gregoriano, adeóque Angli, qui antiquum Calendarium adhuc tenent, integrò anno à nobis discreparent; si dicatur, 29 dies requirunt annos 3000? quot 365?

N. 34 PROBL. VI. *Dies anticipationis lunæ pro veteri Calendario reperire.* ℞. Ostensum est N. 20. lunam intra $3112\frac{1}{2}$ ann. unum diem prævenire, & ab anno 325 ad 1582 dies ferè 4, dicatur: 1257 (differentia inter 325, & 1582) dant 4: quot 2500? quotus 9, propè; eò quòd fractiones majores in Cyclis accipiantur pro toto. Ratio patet ex dictis.

PROBL. VII. *Pro quovis anno invenire Cyclum solarem.* N. ℞. Detur annus 1750, 35 huic addantur adhuc novem 1759, summa dividatur per 28, integrum Cyclum, quotus dat numerum, quoties fuerit evolutus intra tot annos, nimirùm 62, residuum vero Cyclum pro anno dato, nim. 23. Ratio additionis novenarii est; quia ante Æram Christi 9 annis Cyclus incepit. Quòd si quis Cyclum pro anno dato ante Christum natum inquirat, e. g. urbis conditæ 749 subtrahantur 9, residuum dividatur per 28. remanebunt 12, qui numerus subtractus à 28, manet 16, addatur 1, & erit 17 Cyclus pro anno 749. Ratio desumitur ex Probl. II.

PROBL. VIII. *Litteram Dominicalem reperire.* N. ℞. Detur annus 1750, huic numero 36 addatur summa bissextorum 437 his annis elapsorum, insuper & 5. à tota summa auferantur 11, reliquum 2181 dividatur per 7, nimirùm quot sunt litteræ Dominicales: residuum subtrahatur ab 8, & quod ex 8 remanet 4, quæ est littera Dominicalis anni dati. *Ratio est:* cùm Cyclus litterarum Dominicalium ponatur incepisse 5 annis ante Christum natum, ad annum currentem addantur totidem, & cùm literæ Dominicales binæ reperiantur in annis bissextilibus, numerus tot annorum & ipse additur. Subtrahuntur autem dies exemptiles 11 in novo Calendario; eò quòd in correctione fuerint abjecti 10, & annus 1700. non fuerit bissextilis. Habentur igitur omnes litteræ Dominicales hucusque positæ. Hæ, si dividantur per 7, remanet in residuo littera quæsita, quæ, ut ex ordine retrogrado in directum vertatur, ab 8 subtracta dat directum quartam, nim. D. Quòdsi quis velit pro Calendario juliano, seu vetere, tantùm ex summa 11 dies non subtrahat. Nota I. Tabula hoc sæculo duratura hæc est. Primæ litteræ conveniunt ipsi anno 1700, quamvis sola littera C fuerit in usu, cùm non fuerit intercalaris; necesse tamen fuit, ut ponerentur duæ, ob annum 1928, ubi Cyclus rursum incepit. II. Ubi duæ sunt litteræ, erit bissextilis, & eo anno

erit prior littera D Dominicalis ad festum Divi Mathiæ. Ab hoc secunda G usque ad finem anni, eò quòd ibi inseratur dies intercalaris, quæ etiam suam litteram, ut aliæ dies totius anni, requirit. Vide Calendarium Breviarii vel Missalis.

Anni	1700	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Literæ	D C	B	A	G	F E	D	C	B	A G	F	E	D	C B	A	G
Anni		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Litteræ		F	E	D	C B	A	G	F	E D	C	B	A	G F	E	D

PROBL. IX. *Feriam, quæ sit, quovis anni die reperire.* ℟. Cupio scire, in quam feriam
N. 37 inciderit Eclipsis 1748, die 25 Julii visa. Assumo annos præteritos completos 1747, dies bissextos elapsos 496, & dies ab anni initio usque ad 25 Julii 207. Subtrahantur ex summa dies exempti 11 simul, & unitas; residuum divisum per 7 dat feriam petitam quintam, seu diem Jovis. *Ratio* est: cùm dies anni communis tantùm relinquant unum diem, si dividantur per 7: anni verò bissextiles duos, hi dies necessario addendi sunt, & cum summa excedat, dies exemptiles pro novo Calendario subtrahendæ, insuper tollenda una dies, quia annus Christi post Nativitatem primus incepit die Lunæ. Quòdsi igitur summa reliqua dividatur per 7, residuum dierum dat feriam hebdomadæ petitam. Pro veteri Calendario agitur proportionaliter, uti in priore numero dictum; nam subin necesse est inquirere ob historias, quæ ante correctionem fuêre editæ. Sic pariter eruitur, qua die hebdomadæ quis natus, quo in signo, qua luna, si & priora, & subsequentia problemata ritè adhibeantur.

PROBL. X. *Quæ littera cuique diei anni*
N. 38 *conveniat, indagare.* ℟. Dies à Calendis Januarii usque ad datam diem dividantur per 7, dabit residuum litteram. Si nil remanet, erit littera G: Sic diei 25 Julii conveniebat 1748 littera B; sic enim erant positæ prima Januarii A B C D E F G, quæ ultima erat Dominicalis. Attamen, cùm annus Bissextilis à festo S. Mathiæ eandem mutavit in F, aliter procedebant. Quare si numerus dierum dividatur per 7, manent 4, qui numerus designat B pro die Jovis; eò quòd quarta sit à littera F ordine retrogradò.

PROBL. XI. *Cyclum lunæ, seu Aureum numerum pro quovis anno reperire.* ℟. Anno N.
Christi dato addatur unitas, e. g. 1750 + 1 = 35
1751, summa dividatur per 19, residuum 3 erit numerus Aureus anni dati. Quotus 92 verò ostendit, quoties à Nativitate Christi effluxerit totus Cyclus. *Ratio* additæ unitatis est: quia Cyclus anno uno citiùs incepit, quàm Æra Christi. Si inquiratur pro annis ante Christum natum, subtrahatur unitas: residuum dividatur per 19, quod remanet, subtrahatur à 19, hoc ipsum rursus residuum erit numerus Aureus anni propositi. Sic anno Urbis conditæ ante C. N. conveniebat numerus 9.

PROBL. XII. *Dato Aureo numero Epactam* N.
invenire. ℟. Aureus numerus inventus multi- 40
plicetur per 11, productum dividatur per 30, residuum erit Epacta veteris quidem Calendarii; at si subtrahantur dies exemptiles 11, dabit residuum Epactam novam. Si nil residui, erit 30 vel * Sic Aureus numerus anni 1750 est 3, qui multiplicatus per 11, dat 33, divisus habet residuum 3; & quia ab hoc numero non possunt subtrahi 11, addantur rursum 30; (Cyclus totus Epactalis) & manebunt in residuo 22, quæ est Epacta anni dati. *Ratio* operationis est: cùm annus solaris excedat lunarem 11 diebus, bene fit multiplicatio per 11, ut habeantur dies omnes, quæ ab initio Cycli ad annum solarem defuêre. Igitur à producto per 30 abjiciantur lunationes integræ, quoties fieri potest, & remanebunt in residuo dies, seu numerus Epactalis, qui ad novam Epactam reducitur, quando undecim dies exemptiles demuntur.

PRO-

N. 41 PROBL. XIII. *Novilunia cujuscunque mensis ex usu Ecclesiæ invenire.* R. Epactæ anni currentis addatur numerus mensium, à Martio incepens. Summa subtrahatur toties à 30, quoties fieri potest, residuum dat diem mensis, in qua contingit novilunium Ecclesiasticum. *Ecclesiasticum* dico, quod semper vix non uno die Astronomicum subsequitur. Sic Epactæ anni currentis sunt 22. Si inquiratur novilunium mensis Julii, addantur 4 = 26, si subtrahantur à 30, manent 4, seu quarta die erit novilunium. Aliqui adhuc addunt unitatem, nisi duæ Epactæ eidem diei in Calendario Ecclesiastico adscriptæ sunt. Vide P. Guldinum pag. 520.

N. 42 PROBL. XIV. *Ætatem lunæ quovis mensis & die reperire.* R. Epacta anni dati addatur numerus mensium à Martio elapsorum, simul & numerus dierum mensis dati. Si summa est minor quàm 30, denotat ætatem lunæ; si major, abjiciantur 30, & residuum indicat, quod petebatur. Sic quæritur pro 25 Julii hujus anni ætas lunæ. Epacta 22 † 4 (num. mensium) = 26 † 25 (dies mensis) = 51, — 30, = 21, erit ætas lunæ. *Ratio* utriusque operationis ex eo desumitur: quia tali ratione annus lunaris æquatur cum anno solari; tot enim dies annus lunaris præcedit, quot indicat Epacta currens, unde ipsa Epacta ponenda est, & cùm menses lunares sint pariter inæquales, ita, ut per annum 22 dies prope efficiant, mensibus solaribus à Martio incipiendo cuilibet mensi completo dies additur, ita ut Januario omnino undecim conveniant (ita tamen, ut huic applicetur Epacta anni prioris, uti & Februario, quamvis huic ultimo mensi nulla dies addatur, eò quod deficiat à mense lunari) cùm igitur tali modo cursus lunæ cum solari saltem civiliter conveniat, bene ad dies constituendos lunationes indicantur. Ubi nota I. Licèt hæc regula bona sit, non tamen erit perpetua, nisi Epactæ certis annis corrigantur: sufficit saltem in annos plurimos. II. Non tamen per hanc regulam investigari possunt plenilunia, & novilunia Paschalia, eò quòd interveniat aliqua differentia ab iis, quæ per Epactam novam in novo Calendario, & aureum numerum in veteri inveniuntur. Vide Organum Kirchteri pag. 424.

N. 43 PROBL. XV. *Cui mensi lunatio tribuenda sit.* R. Ad hoc respondet versus jam tritus: *In quo finitur, mensi lunatio detur.* Cui igitur diei Epactæ adscribitur, ibi incipit lunatio; & ubi in alio mense, vel eodem rursum ponitur, ibi pridie ejus diei finitur, & eidem mensi attribuitur. Sic si prima Januarii ponatur Epacta, eodem mense rursum redibit, cùm lunatio dies 30 non excedat. Determinata autem prima lunatione, sic reliquæ constituuntur, ut alternatim sint 30, plenæ, & 29 cavæ. Est tamen etiam prima cava, si numerus aureus sit 19, & Epacta 18 vel 19; ibi enim non adduntur tantùm 11, sed 12 dies, & lunatio secunda promovetur una die versus anni principium, quæ res vocatur *Saltus Lunæ.* Vide P. Falck pag. 139 &c.

N. 44 PROBL. XVI. *Quot lunationum sit annus propositus, inquirere.* R. Desumuntur anni Embolismici, seu 13 lunationum ex aggregato dierum undecim, seu Epactarum. Cùm igitur tertio anno faciant 33, triginta dies dant decimum tertium lunationem. Id autem fit in numero Aureo: 3, 6, 8, 11, 14, 17, 19, (in quibus 6 priores anni habent lunationes plenas, ultimo, cui convenit 19, est lunatio cava 29.) In his enim sic excrescit numerus Epactarum, ut novum annum constituat.

N. 45 PROBL. XVII. *Decimam quartam lunam, seu terminum Paschalem invenire.* R. Inventâ Epactâ anni dati (intra 8 tamen Martii, & 5 Aprilis, ob rationes inferiùs dandas) in Calendario scitur dies novilunii, ut dictum) ab hac si numerentur dies 14, erit ea luna decima quarta, uti per se constat. *Aliter:* Epacta nova subtrahatur ex 30, residuo, si fuerit 7, aut plus, addantur 14; si minus, quàm 7, addantur 24, (nisi currat Epacta XXIV, & 25 diversis litteris expressa, ibi enim tantùm 43) in omnibus casibus, si à Calendis Martii numeretur, numerus terminabitur in luna 14, & quidem, si non excedat 31, erit in mense Martio, sin, in Aprili pro numero residui. Sic detur 1750, cujus Epacta 22 subtrahatur à 30, manent 8, addantur 14, summa 22 dat terminum Paschalem 22 Martii. *Ratio est desumenda ex*

dispositione Epactarum ad dies mensis Martii & Aprilis; Sic enim locantur, ut in Martii conveniat Epacta 23, illius mensis 25 Epacta 4, uti & diei 13 Aprilis rursum. Quòdsi ex dierum numero adscripto rediret numerus Epactæ, in summam contrahantur. & efficient aut 44, aut 43, aut 42, quod tentanti patet. Si igitur Epacta subtrahatur à 30, toto cyclo Epactarum, ut habeantur dies inter 15 Martii & diem, cui adscripta est Epacta currens eo anno, inbentur addi dies 14, si fuerit residuum 7, aut plus quàm 7, & summa determinabit diem à Calendis Martii, cui adscripta est Epacta. Semper autem 7, aut plus erit ibi residuum, à die 21 Martii usque ad 12 Aprilis, qui dies est 43 à Calendis Martii, & cùm à die 13 Aprilis residuum sit minus, quàm 7, addantur 44, aut 43, ut habeatur dies petita à Calendis Martii. Sic Schottus pag. 431, in Organo.

N. 46 PROBL. XVIII. *Dato termino Paschali, seu novilunio ipsum Pascha determinare.* ℞. A die, cui convenit terminus Paschalis, decem-sum numerentur 14 dies, & illa erit Pascha. Attamen cum celebretur die Dominica semper, nec die 14 cum Judæis, ex Statuis Concilii Nicæni, inquirenda est littera Dominicalis subsequens, in quo die dein Pascha celebretur. Sic 1750 terminus Paschalis est 9 Martii, dies 22 est luna 14, quæ cadit in Dominicam Palmarum. Ergo differendum Pascha in 29, ubi littera Dominicalis D.

PROBL. XIX. *Dato Paschatis festo, reliqua festa mobilia constituere.* ℞. I. Si à Pascha 47 retro ascendatur per 9 hebdomadas, erit Septuagesima: si per 8, Sexagesima: si per 7, Quinquagesima, quam sequitur feria 4 dies Cinerum. II. Post Pascha numeratis 7 hebdomadis, erit Pentecostes: numeratis 5, die Jovis festum Ascensionis: Dominicâ proximâ post Pentecosten festum SS. Trinitatis: feria 5 post, Theophoria Domini. III. Adventus Dominica prima est proxima festo D. Andreæ. IV. Quatuor tempora desumuntur ex versu:

Post Crux, post Cineres, post Spiritûs, atque Luciæ festum.

id est, post festum Exaltationis S. Crucis in Autumno. Post diem Cinerum sequenti hebdomada in Vere. Post Pentecosten eadem septimana pro Æstate. Post festum D. Luciæ in Hyeme. V. Dominicarum inter Pentecosten & Adventum numerus sic invenitur: Quære, quot dies Dominicæ sint inter festum Paschatis, & Festum D. Georgii, si celebretur 23 Aprilis; aut inter festum Pentecostes, & diem S. Barnabæ 11 Junii, & quidem inclusivè. Tot si addantur ad 24, erit numerus completus pro illo anno. Si verò post festum D. Georgii cadat Paschalis dies, erunt Dominicæ 23 tantùm. Si in ipsum festum, erunt 24 præcisè. *Ratio* est potissima constitutio Ecclesiæ. Aliam affert prolixiorem P. Goldinus pag 496. & ex eo Schottus Organi. 434. pag.

N. 48 PROBL. XX. *Numerum Cycli Indictionis reperire.* ℞. Cyclus anno Christi dato 1750 addantur 3, summa 1753 dividatur per 15, residuum dat cyclum currentem 13, quotes indicet, quòd à tempore sui initii effluxerint 116. *Ratio* operationis est; quia supponitur incepisse tribus annis ante Æram Christianam: Hic cyclus à Constantino M. inductus dicitur, ut singulis 15 annis subditi suos census persolverent, ideóque Constantiniana vocatur, & sumit initium à 1 Septembris. Alius usus illius est in Imperio, & vocatur *Indictio Imperialis*, incipit à 24 Septembris. Denique *Indictio Romana*, seu Pontificialis, qua munsuntur Bullæ Pontificiæ, incipit 1 Januarii. Vide Petavium L. 11, c. 40 &c. Ex his Cyclis nunc explicatis, nimirùm solis, lunæ, & Indictionis, Cyclus ille magnus exortus est *Julianus* dictus, seu *Periodus Juliana*. Ac primò quidem eum Dionysius Exiguus, Abbas Romanus ex duobus cyclis solis & lunæ composuit invicem multiplicando, unde provenit 532, in quibus annis nunquam iidem cycli solis & lunæ conveniunt. Scaliger addidit etiam cyclum Indictionis, per quem, si prior summa multiplicetur,

cetur, provenient 7980, quæ tota annorum Periodo, nunquam redeunt iidem cyclî solis, lunæ, indictionis, qui, si fuissent additi historiis, nunquam circa Chronologiam dubium aliquod exstaret; nam, quæratur, quotus hic annus 1750 sit in periodo Juliana, quis sit cyclus solis, lunæ, indictionis? addantur ad 4713 (tot enim numerat Petavius ad Christum natum effluxisse annos periodi Julianæ, alii aliter) 1750 summa 6463 erit annus periodi Julianæ. Si dividatur per 28, residuum dat cyclum solis 23. Si per 19, 3, cyclum lunæ. Si per 15, manet 13, cyclus Indictionis, soli huic anno convenientes cycli. Quid Petavius, Brierius ac Salianus de hac periodo sentiant, vide P. Schwarz Colleg. Part. 1. pag. 116. & sequentibus.

N. 49 PROBL. XXI. *Litteram Martyrologii invenire.* R. Litteræ Martyrologii sunt, ut dictum, Defin. N. 9. Epactis additæ pro notitia ætatis lunæ. Incipiunt à P. majusculo per N M. &c. ordine retrogrado, & in a minusculo desinunt. *Dein* incipiunt ab A majusculo rursum ad P. nisi quod I K L O, & o minus omittantur. Invenitur autem sic pro anno 1750. Inquiratur Epacta anni currentis XXII, huic adscripta est C majusculum; *litteræ Martyrologii* V. P. Falck pag. 127. & 152.

N. 50 PROBL. XXII. *Primam diem mensis, in quam feriam incidat, reperire.* R. Cognitâ primâ litterâ cujusque mensis ex priore Problemate, Indici litteræ Dominicalis anni propositi adde indicem numerum, unde incipit mensis datus, à summa, si major est 7, abjice totidem, residuum dat feriam; e. g. 1750: quæritur, in quam diem hebdomadæ incidat 1 maji. Cùm sit littera Dominicalis D quarta numerò, & littera 1 Maji, B secunda numerò, si utriusque litteræ indicem numerum addas: dant 6 feriam, in qua mensis Majus incipit. *Ratio* est: Litteræ Dominicales sic inscribuntur Calendario Ecclesiastico, ut primæ diei Januarii conveniat A, dein reliquæ litteræ 7 primæ alphabeti, B, C, D, E, F, G, ut his evolutis rursum ad A redeatur. Quare 31 diebus Januarii per 7 divisis, remanent 3 litteræ, & quarta, nimirum D conveniet Februarii primæ diei, cùmque iste mensis tantùm habeat 28 dies (in Sextili aliter agendum, ut constat ex præcedentibus) adeóque circulus 7 litterarum redeat quater, eadem littera D coincidet in diem 1 Martii, sicque per reliquos menses, quas litteras initiales Clavius noster his versibus colligit:

Astra, Dabit Dominus, Gratisque Beabit Egenos.
Gratia, Christicolæ Feret Aurea Dona Fideli.

Jam cùm litteræ Dominicales mutentur, adeóque & dies primæ mensium recedant in sequentes dies. Ponatur littera Dominicalis currens D, numerò 4, si ergo numerentur reliquæ, & B fit 2, duo additi ad 4 facient 6, eò quòd per 7 numerando dies & litteræ determinentur.

N. 51 PROBL. XXIII. *Cuilibet mensis diei suam feriam tribuere.* R. Si dividatur numerus dierum mensis propositi per 7, invenietur, primæ diei feriæ convenire, 8, 15, 22, 29, si sciatur feria primæ diei, numerando facilè devenietur ad datam diem; e. g. dum Majus incipiat feria 6, tertia, seu festum inventionis S. Crucis incidet in Dominicam.

N. 52 PROBL. XXIV. *Romano veteri more dies mensis distribuere.* R. Cùm hæc res in Historicis sæpiùs redeat, notandum: primum diem semper nominari Calendas. Aliquot dies post incipere Nonas; dein Idus; demùm Calendas, ordine retrogrado, donec redeatur ad primam diem sequentis mensis. Quando autem incipiant *Nonæ*, *Idus*, *Calendæ*, docent versus sequentes.

Prima dies mensis cujúsque est dicta Calendæ.
Sex Majus Nonas, October, Julius, & Mars.
Quatuor at reliqui: dabit Idus quilibet octo,

Inde dies reliquos omnes dic esse Calendas,
Quas retro numerans dices à mense sequenti.

Nimirum, uti ex Calendario Ecclesiastico constat, & Martyrologio. Prima dies Januarii vocatur Calendæ Januarii, secunda Januarii dicitur IV. Nonas Januarii (seu quarta dies ante Nonas Januarii) tertia dies vocatur tertia Nonas: quarta Januarii pridie Nonas: quinta dies *Nonis Januarii* tantùm. Dein sexta Januarii incipiunt Idus, & cùm sint octo, dicitur ea die octava Idus Januarii, & sic decrescendo usque ad 12 Jan. ubi dicitur pridie Idus; decima tertia verò, *Idibus* Jan. à decima quarta incipiunt dies ante *Calendas* Februarii. Unde dicitur 19 Calendas Februarii, donec die ultima dicatur pridie Calendas, & demùm prima Februarii rursum Calendis Februarii, & sic de cæteris mensibus, modò ad numerum Nonarum attendatur, unde reliquæ dies dependent. Significatio horum vocabulorum pertinet ad historiam.

Plura qui volet, & exceptiones hinc inde occurrentes, consulat P. Guldinum libro citato. Schottus pariter in Organo adducit tres methodos, primam per Arithmeticam, quam & nos eligimus. Secundam per tabulas. Tertiam per digitos, & digitorum articulos ex Clavio desumptam.

CHRONOLOGIÆ THEORICO-PRACTICÆ.

PARS II.

AD hanc secundam partem dum descendimus, agimus contra eos, qui correctionem Calendarii Gregorianam impugnárunt, Scaliger, Mæstlinus, Origanus, ac alii plures, quos etsi ex instituto doctissimè refutárint Clavius ipse, præcipuum emendationis instrumentum, & Guldinus, postea & alii Societatis nostræ Viri celebres; nihilominus, ne se subjiciant ullo modo Pontifici (qui Protestantium mos est) eodem non recepto, 1700 in tantùm Gregoriano computo necessère, ut rejectis 11 diebus eidem proximè conveniant. Cyclum tamen rejiciunt, & calculum Astronomicum assumunt. Rationes eorum afferentur, postquam, quæ Statuta à Concilio Nicæno, & tunc temporis fuerint in usu, præmiserimus, exactiùs qui rem velit contra modernos Protestantes, P. Schuch Theses Ingolstadii impressas, P. Falck libellum 1723, alium 1740 editum perlustret.

CAPUT I.

Statuta Concilii Nicæni circa festum Paschale.

I. STatuit, ut Pascha nunquam cum Judæis celebretur, damnatis jam antea Quartadecimanis, sic dictis, quòd Pascha celebrárint 14 lunæ, sed semper Dominica lunam 14 subsequente. II. Ut dies 21 Martii habeatur pro termino Æquinoctii Verni, & sic termini Paschales essent à 21 Martii usque ad 18 Aprilis, intra quos dies necessariò includeretur luna 14; mensis autem primi initium ab 8 Martii ad 9 Aprilis, intra quos esset novilunium primi mensis. III. Ut Catholici eodem die in universo orbe eandem Festivitatem celebrent, ita tamen, ut semper intra hebdomadam tertiam, seu à luna 15 inclusivè usque ad 21 primi mensis agatur. N. 53

Di-

N. 54 Dicitur autem *luna 14*, non *plenilunium*: nam etsi aliqui PP. istud dicant, stricte accipiendum non est; cùm Petavio nostro esse Alexandrini non attenderint tunc temporis ad plenilunium; nam primo anno post Concilium Nicænum 326 P. C. N. luna 14 cadebat in 2 Aprilis, & plenilunium in 4 ejusdem; & tamen celebrabatur Pascha 9 Aprilis, quod Patres evidenter collegêre ex Sacra Scriptura; nam Levitici 22, Num. 9, Exodi 12 semper legitur luna 14, nihil de plenilunio. Ponitur autem mensis cavus, seu 29 dierum, ubi pars media semper est 15.

N. 55 Dicitur æquinoctium esse affixum 21 Martii; nam Theophilus Alexandrinus refert initium mensis primi ab 8 Idus Martii ad 9 Aprilis; ex quo sequitur lunam decimam quartam cadere in vel post 21, seu æquinoctium. Quod confirmatur ex S. Ambrosio à Magdeburgensibus citato: *Incipit ab æquinoctio primi mensis, qui dies est duodecimo Calendas Aprilis, id est, 21 Martii.* Idem Venerab. Beda, Rabanus, Natalis Alexander tom. 3, art. 7. Gregorius demùm XIII. in Epistola ad Principes Christianos: quòd autem *mensis primus* ille fuerit, cujus luna 14 in æquinoctium, vel post incidit, astruit Josephus Judæus L. 3. Antiquitatum Jud. C. 13. Philo, teste Anatolio Laodicensi Episcopo, item Magdeburgenses ex Socrate & Theodoreto. Cent. 4, C. 4.

N. 56 Quando autem Pascha celebratum fuerit antiquitus, constat superiùs ex S. Scriptura, nimirùm *Decimâ quartâ lunæ* ad vesperam. *Decimæ quintæ* erat solennitas Azimorum. Et quamvis vocetur subin *Pascha*, ampliativè id intelligendum, uti in Actis Apostolorum C. 12. Sic jam diu distinxit Rabanus Præsul Moguntinus. Constat idem ex S. Hieronymo, qui dicit Policratem Pascha 14 celebrâsse, & Theophilum Cæsaraugustanum contra eos instituisse Synodum. Quare Ecclesia non consentit Judæis, quando 15 Pascha celebrat, quod sæpiùs factum, etiam statim post Concilium. Constituit autem illum diem, ut una eádémque die celebrent concorditer Domini Resurrectionem, Dominica nim. 14 lunam subsequente; aliàs differetur in lunam hebdomadæ quartæ, quod est contra Concilium.

Atque in his quidem, ut plurimùm, conveniunt Catholici cum Protestantibus. Sed N. 57 ut ansam haberent Scissionis, impugnârunt Cyclum Paschalem, & discrepârunt 120 propè annis in Paschate celebrando. Verùm, cùm non possent invenire meliorem Cyclum, multis id summo labore tentantibus, ex mente Weiglii Mathematici celebris, Ratisbonæ 1699 die 25 Septembris ordines Protestantici Calculum Astronomicum assumpserunt Prutenicum, ad Meridianum Uranoburgicum conscriptum. Contra quos.

CAPUT II.

Cyclum Civilem fuisse semper in usu, clarè ostenditur.

N. 58 EX Calendario Juliano, quod ex cyclis, solari nimirum, & lunari fuit confectum, quod utique Calendarium assumpsisse Ecclesiam pro tempore dimetiendo, certum est, saltem ad annum 325, imò & postea, eò quòd ob cyclos mendosos usque ad annum 1582 aberrarit decem dies in cursu solari, in lunari verò 4, uti ostensum N. 19 & 20 &c. II. Concilium adhibuisse cyclos, testis est S. Ambrosius (assentientibus ipsis Magdeburgensibus) *Synodum Nicænam 19 annorum collegisse rationem, & quendam constituisse circulum, ex quo exemplum in annos reliquos gigneretur.* III. Constat cyclos composuisse D. Cyrillum Alexandrinum, Dionysium Exiguum, V. Bedam. IV. Ecclesiam reformâsse ac emendâsse *Julianum Calendarium*, adeóque retinuisse, quantum fieri potuit, cyclos, *non abjecisse*, constat ex mente Gregorii Pontificis. V. Judæos, Arabes, Turcas, Græcos, Ægyptios, Persas, Æthiopes usos esse, asserit P. Falck ex aliis; unde ista in compendium reduximus.

N. 59 Astronomicum calculum non fuisse in usu fatentur ipsi Adversarii. Mœstlinus quidem hostis infensus: nec Julium Cæsarem, nec Concilium attendisse ad subtilitates Astronomicas L. 1, C. 3 apud Guldinum. Gauppius: als welcher Calculus Astronomicus niemahls in der Kirchen gebräuchlich gewesen. Wolfius,

kus: Es kommet mehr auf Politiſch- als Aſtronomiſche Rationes an.

N. 60 Imò *Calculus Aſtronomicus in rebus Politicis ac Eccleſiaſticis adhiberi non debet, neque poteſt.* Ratio I. Calendarium Julianum ad calculum Aſtronomicum, *praecisè* non fuit compoſitum, ſed adhibiti cycli, ex calculo quidem eruti; nec Judaicum, nec Arabicum &c.: & ſemper fuit in Eccleſia retentus cyclus: ergo nec nunc adhiberi calculus Aſtronomicus *praecisè* talis. II. Calculus Aſtronomicus variat tum quoad ſe, tum quoad alios Meridianos, quod utrumque certum eſt. Primum quidem ex calculo quantitatis anni ſolaris &c. Alphonſinæ, ac aliorum, uti Ricciolius, Taquet oſtendunt. Quoad ſecundum conſtat ex differentia temporis: ergo pro uſu univerſali adhiberi non poteſt, cùm *Eccleſia Catholica*, id eſt, *univerſalis*, *univerſalem* methodum intendat.

N. 61 Nec obſtat, quòd in cyclo aliqui errores deprehendantur; uti I. quòd affigat æquinoctium 21 Martii, cùm aliquoties incidat in 19, ſæpiùs in 20, imò & 22 Martii. II. Quòd hæc retineatur ad eundem diem per cyclum. III. Quòd cyclus nunc ſeriùs, nunc citiùs lunationes indicet contra rationes Aſtronomicas. IV. Quòd Paſcha nunc celebretur ſecunda, nunc quarta hebdomada. At hæc omnia jam adverterunt Clavius, ubi videantur reſponſiones. Dein de ratione cycli eſt, non conſentire calculo, ſed ſufficit, ſi ad verum proximè accedat, ac ipſum errorem rurſum corrigat, uti facit cyclus modernus,

N. quod mox infra oſtenderur.

62 Hinc *Cycli Gregoriani bonitas oſtenditur.* Ille cyclus eſt evidenter bonus, qui ita accedit, & exhibet ſolis curſum, ac lunæ, ut non multùm aberret, ſed proximè accedat ad verum, nec melior excogitari poſſit per multos labores; talis eſt cyclus Gregorianus: ergo &c. Major conſtat ex natura cycli. Quod autem talis ſit cyclus Gregorianus, conſtat tum ex Clavio, & aliis noſtris, tum ex approbationibus Virorum Doctiſſimorum: ſic Academia Pariſina 1701 teſtatur: hujus generis opus, amplum, vaſtum, quo nimò majus hucusque elaborandum ſuſcepit, ſatis perfectum eſſet, etſi unum haberet defectum: longè proin perfectius eſt, cùm judicando ſecundùm æquitatem defendi poſſit, quòd nec hunc unicum defectum habeat. II. Item Pariſienſes 1705 nihil felicius inveniri potuiſſe. Et iterum quis potuiſſet ſperare, quòd cyclus, qui duraturus ad uſus civiles ac Eccleſiaſticos ordinatur, tantum nihilominus habeat &c. III. D. Caſſini celebris Aſtron. æquationes menſium lunarium & ſolarium à Gregorianis propoſitæ ſunt ita conformes Aſtronomicis, ac deſiderari poſſit, earum praxis eſt facillima, ac æquè accommodata ad uſum popularem, quàm Aſtronomicum. IV. Theatrum Europæum: nec à Canonibus, nec Aſtronomicis notabiliter aberrare. V. D. Franckenſtein, quamvis impugnet, agnovit Cyclum Gregorianum valde accommodatum eſſe, quantum exigi poteſt à Cyclo. Plura alii. Vide utrumque libellum P. Falck.

CAPUT III.

Argumenta Adverſariorum ex Concilii Canonibus petita ſolvuntur &c.

I. JUxta novum Calendarium Gregorianum Paſcha celebratur cum Judæis, quod N. abominandum. Sic factum jam 1582, 1595, 63 1602. II. Subin celebratur in quarta hebdomada, uti 1656, 1659. Subin poſt primum quadrantem, ſeu ſecunda hebdomada, uti 1744. Imò & in ſecundo menſe, uti 1590, 1637 &c. III. Imò convenit cum Quartadecimanis damnatis hæreticis, eò quòd celebret Paſcha luna 14.

Ad Reſponſiones dandas notandum, cyN. clum Gregorianum ſic ordinatum eſſe, ut 64 potiſſimùm una die ſeriùs indicet novilunia, aut pleniluna, ùt dictum, nec facilè fieri, ut anticipet lunationes. Quare fieri poteſt, ut jam ſit ſecunda hebdomada lunæ Aſtronomicè conſiderata, quando primùm cyclicè, ſeu politicè prima &c. pariter poterit jam eſſe menſis ſecundus aſtronomicè, quando politicè adhuc eſt primus. Unde ad I. Si forma retineatur Calendarii Gregoriani,

num-

nunquam eris, nec fuit periculum Paschæ celebrandi cum Judæis, nam illi celebrant lunam 14. quocunque die incidat; nos verò nunquam ante 15, & quidem hac die 15, si luna 14 incidat in diem Sabbathi, statim die sequenti, ne in quartam hebdomadam differatur, ut quacunque Dominica, quæ à 14 luna exclusivè in 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. occurris, dies Paschalis sit. quæ dies tertiam hebdomadam constituunt, unde patet responsio ad reliqua.

N. 65 Ob. II. CONTRA CYCLUM. I. Ex eo, quòd per tres annos centuriales eximantur tres dies, ut non sint bissextiles, non fit perfecta æquatio æquinoctii; plus enim eximitur, quam per quartum annum centesimum restituitur, nam deberent omitti intra 402. non præcisè intra 400. II. sufficisset, si fuissent Cyclus Aureus correctus, sic Epactæ fuissent omissæ, tam difficiles. III. Imò nec istæ procedunt ordinatè, nec perpetuo, & cur geminantur? cur denique Cyclus Epactalis Lilii, primi inventoris non receptus?

N. 66 ℞. Si annus Solaris astronomicus exactè foret 365 d. 5 h. 49. 12. æquinoctium per talem exemptionem semper maneret affixum 21 Martii; nam anni Juliani 400 habent dies 146100. addantur 100 intercalares, abjiciantur ex summa 146200 tres centuriales, juxta mentem correctorum manent 146097. si igitur dividatur per 400, & residuum convertatur in horas, & minuta, proveniens

d h m

dies 365. horæ 5. 49. 12. ergo legitima & perpetua esset æquatio. Quodsi verò annus

d h m

non ponatur 365 d. 5 h. 49. 12. sed ut anni 400 non sufficiant; sed 402, error erit unius diei primùm post 5200 annos, intercaletur igitur ibi dies, & res salva erit, quodsi minutiæ illæ componant diem intra 128 annos, uti alii volunt, & intra 400 annos tres dies cum tribus horis, hæ horæ constituent diem intra 3200 annos: ergò & ibi intercaletur.

N. 67 Ad II. potuisse fieri & necessaria fuissent 30 calendaria, ut error successu temporis emendaretur, quod tamen nunc fit per Epactas facillimè ex tabula expansa. Equidem verum est, correctionem, inventionem, ac ordinationem Epactarum fuisse rem immensi laboris, uti Parisienses testantur ad annum 1701. at postquam fuêre ordinatæ, facilè ex præscriptis regulis, quæ etiam in Breviario exstant, applicantur, durántque modo assumptæ per duo sæcula. Quæ verò post multa sæcula obstare possunt, jam prævidit ac correxit Clavius, cùm tamen protestantes ex calculo suo non prævideriut, errorem post 24 annos ab emendato calendario suo obventurum, uti ipsi testantur. Hinc ad alia patet responsum ex dictis. Cur Lilius non fuerit omnino assumptus, causa fuit, quòd sæpiùs anticipâssent novilunia cursum cœli. quare satiùs visum, si subsequerentur politicè, quàm anteverterent. Vide P. Schvvarz. p. 2. Colleg.

N. 68 Ob. III. *Pro Calculo Astronomico.* Videtur à Deo ipso institutus, qui sidera ordinavit in signa temporum, ac primis jam Patriarchis indidit scientiam Astronomicam. II. Concilium Nicænum Episcopis Alexandrinis demandavit id negotii, ubi florebat Astronomia. III. Cyclus talis est magis naturalis, minus aberrat &c. ℞. ad I. asserimus utique cursum siderum pro fundamento, & quo magis accedit cyclus, eò melior est, ac politicè procedituv cum omnibus populis, & cur calculus Rudolphinus assumatur, cur non Alphonsianus &c. errassent igitur omnes usque ad tempora Keppleri? & cur meridianus Uranoburgicus, cur non Romanus, Viennensis? certè si plenilunium ad hunc meridianum incidat horæ 4 pomeridianæ Sabbathi, in oriente jam incipit dies altera subsequens; quare illi populi *differre* deberent Paschæ in Dominicam alteram, dum celebratur in Europa die sequenti. Consequenter non *eodem tempore.* Ad *secundum*: Cura fuit demandata Alexandrinis, ut calculum examinarent, & ordinarent quomodo congruat. Ad tertium jam responsum supra N. 62.

CAPUT ULTIMUM.

Problemata Curiosa in Rotis exhibita.

N. 69 PROBL. I. *Quis Planeta diei hebdomadæ, quis & hora cuilibet diei conveniat?* R. P. Falck in libello de Christiano Paschate sic ponit ex Dione: ponantur Planetæ juxta systema Ægyptiacum in orbem (FIG. I.) nim. ♄. ♃. ♂. ☉. ♀. ☿. ☽. si jam juxta proportionem harmonicam quartam, quam veteres musicæ fundamentum posuêre procedas, & incipiendo à Sole, tanquam planetarum principe, omissis duobus quartus dabit semper planetam diei convenientem, nim. pro feria secunda, ☽, pro tertia ♂, &c. Quoad horas: cùm hebdomas numeret horas 168, qui numerus per 7 divisus perfectè tollitur, signum est quod sequenti hebdomade, de novo incipiatur. Quare si die Solis à meridie secundùm normam astronomicam incipias in circulo à ☉ tribuendo primæ horæ, ♀ secundæ &c. incipiet secunda dies hebdomadæ à ☽, tertia à ♂ &c. Rationes, quas tradunt Astrologi, non curamus.

N. 70 PROBL. II. *Cyclum Solis, ac litteram Dominicalem facilè reperire.* R. Fiat circulus major (FIG. II.) & in hoc alii tres concentrici. Dividantur duo extimi in partes 28. primò in 4 quadrantes, dein quilibet quadrans in 7 (Geom. N. 72.) his loculamentis inscribantur juxta Probl. Videatur Probl. de Cyclo Solis inveniendo. In extimo litteræ Dominicales ab anno 1750, & deinceps per annos 28, ac his subjiciantur in altero circulo numeri Cycli solaris, in tertio adscribe annos subsequentes. Dum igitur index in quarto circulo affixus movetur ad annum subsequentem, dabit petita. e. g. pro anno 1750, lit. Dom. D. Cyclum solarem 23, pro anno 1751 lit. Domin. C. pro Cyclo 24.

N. 71 PROBL. III. *Aureum numerum, & Epactam invenire.* R. Fiant circuli concentrici tres: dividantur in 19 partes: extremo inscribantur anni à 1750, pro numero loculamentorum, medio, numeri Aurei, prout inventi sunt pro anno 1750, & reliquis, uti superiùs. Tertio Epactæ convenientes. Index mobilis dabit quæsitum. Sic 1750 numerus Aureus respondet 3. Epacta 22.

PROBL. IV. *Diem Paschatis reperire.* R. N. 72 Fac tres circulos concentricos, ac eosdem divide in 35 partes, pro numero terminorum Paschalium à 22 Martii ad 25 Aprilis, hos numeros scribe in interiore circulo (FIG. III.) in exteriore, & latiore scribe annos currentes ex superioribus inventos. Attamen ut parcatur labori quoad calculum, accipiatur Breviarii tabula temporaria festorum mobilium, & ex ea numeris terminorum Paschalium adscribantur anni respondentes. Impenso parvulo labore resciscetur in multos annos, quo die, dato anno celebretur Pascha. Et ex hoc ipso festo Paschatis reliquentur omnia festa mobilia, ut supra.

PROBL. V. *Calendarium & quidem perpetuum in circulis exhibere.* R. Rem istam N. 73 tractat P. Kircherus in arte magnetica L. 2. p. 3. Probl. 2. Item P. Scherer in Critica operibus suis Geographicis addita p. 3. prop. 1. §. 2. Uterque assignat tres rotas, uti ibidem videre est. Posterior in separatis tabulis Monachii impressit, ac majoris formæ sic ponit, intima pars, seu minima rota continet festa immobilia pro singulis mensibus his præfiguntur litteræ Dominicales, ita ut primo Januarii adscribatur littera A. &c. cum aliis 61 ita, ut semper in orbem redeat. *Secunda*, seu media rota continet festa mobilia, quæ ordinantur omnia pro diversitate diei Paschalis, uti supra. *Extima* denique continet lunationes, tum quoad novilunia, cum pleniluniis itidem singulis annis ad suas Epochas reducibiles. Unde lunæ ætas, signa cœlestia, solis loca desumi possunt, ita ut brevi & exquisito compendio totum Calendarium lustrari possit, præsertim, si, quæ de Eclipsibus attulimus in fine Astronomiæ, eidem applicarentur; nam quæ de tempestatibus, ac siderum congressibus jactantur potiùs ad anilles fabulas ablegantur. Id P. Kircheri Calendarium peculiare habet, quòd cùm horizontaliter locari debeat, ac singulis diebus paulùm moveri, nim. pro singulæ magneticæ declinatione, nescientibus portentum naturæ præseferat, quali ipsa magnetis virtus dies, lunationes, festa designet.

HO-

HOROGRAPHIA THEORICO-PRACTICA.

PARS I.

DUm cœlum, quantum tyroni fas est in Astronomia, terram in Geographia perlustravimus, ac definita per Solis, Lunæque cursum tempora in Chronologia consideravimus, ad *Gnomonicam* tandem descendimus, quæ Solis, Lunæ, ac siderum cursum in umbra ostendit, viámque illorum in terra exhibet. Est ea scientia utilissima, simul & jucundissima, ubi tanta ubertate hucusque laboratum est, ut in nulla scientia tot methodi inventæ, tot libri editi, quàm in Gnomonica. Egit ex nostris ubertimè P. Clavius integro tomo, ubi omnia prestè demonstrat. P. Kircherus in arte magna lucis, & umbræ, in organo. P. Schottus in Encyclopedia. P. Vœlus de Horologiis, qui ultimus Clavium in compendium redigit methodo scientifica, prætermissis aliis in contextu forsan citandis. Dabimus in compendio, & quidem in prima præmissis fundamentis methodum universalem ac scientificam pro omnibus horologiis regularibus, & irregularibus. In secunda venient ea, quæcunque ex Astronomia, aut Geographia horologiis inscribi solent.

CAPUT I.

Definitiones, ac Hypotheses.

N.1 I. *Horographia*, *Gnomonica*, *Sciaterica* &c. quæ nomina re conveniunt, est scientia horologiorum, qua ope lucis, aut umbræ tempora definiuntur, ac alia cœli Phænomena indicantur. II. *Horologium solare* est descriptio certarum linearum, in quas, dum umbra à Sole projicitur, illa singulas diei horas indicat. III. Horologium *æquinoctiale* est, quod in plano æquatori parallelo describitur. Fig. I. A. IV. *Horizontale* (B) cujus planum Horizonti congruit. V. *Verticale*, cujus planum Horizonti perpendiculare C. meridiem respicit, si sit *meridionale*; septentrionem verò D, si *septentrionale*. VI. *Orientale*, quod *directè* in ortum, F. *Occidentale*, quod in occasum vergit, priori oppositum. VII. *Polare* denique, quod in superficie, Poli elevationi æquali describitur. Hæc vocantur *regularia*. IRREGULARIA sunt, quæ vel sunt *inclinata*. Fig. 2. A, seu antrorsum vergentia, vel *reclinata*. B, seu antrorsum cadentia. *declinantia* C, quæ à meridie, ortu, aut occasu &c. in partes deflectunt.

N.2 PUNCTA consideranda sunt. I. Centrum horologii, ex quo lineæ horariæ educuntur. II. *Horaria*, ad quæ in fascia aliqua lineæ horariæ ducuntur. LINEÆ I. *Stilaris*, seu styli elevationis, quæ axi mundi parallela est, seu recta ad polum tendit, ac indicat elevationem styli supra planum. II. *Substilaris*, supra quam elevandus index. III. *Horaria*, quæ, si index obumbrat, horas indicant. Stylus denique, seu *Gnomon* est index horarum, *rectus*, si plano perpendicularis est, & solus apex horas designat; *obliquus*, si obliquè centro horologii infigitur ad elevationem Poli, vel æquatoris, ac tota sua longitudine horas indicat. Magis declarabuntur in Problematis.

N.3 HYPOTHESES HOROGRAPHICÆ. I. Terra in medio universi supponitur, & respectu cœli solaris tanquam punctum; cujus vice in horologiis est vertex styli; & quamvis supra terram existat, non tamen sensibiliter à centro distare supponitur. Ratio est ingens magnitudo circuli solaris. (Astr. N 1.) II. Corpus opacum in adversam luminis partem umbram projicit, & quidem lineâ rectâ (opt. N. 49.) Pariter nôsse convenit, aut invenire altitudinem Poli pro dato loco (Astron. N. 18.) æquatoris (N. 45.) lineam meridianam (N. 15.) Vide plura in Schotti cursu Math. L. 14. P. 1. c. 4.

N.4 THEOREMA FUNDAMENTALE. *Umbra, quam axis mundi, seu stylus, vel ipsius apex projicit in adversum, circuli descripti peripheriam ita in 24 partes, quas horas vocant,*

cant, dividit, uti sol motu suo diurno circulum æquinoctialem. DEM. Fig. 3. Dum Sol quotidie suum circulum perambulat, necessario attingit puncta æquatoris horaria 24. quatenus nempe post singulos 15 gradus unum tale ponitur, qualia proin in circulo 24 numerantur; sed hoc facis etiam umbra styli juxta hypothesin 2. N. 3. ergo &c.

N. 5 Ex quo sequitur I. cum circulus contineat 360 gradus, uni horæ convenire 15. (N. 6. Geom.) II. Circulum sic divisum esse optimum instrumentum ad delineanda horologia, uti inferiùs patebit. III. Discrimen omne inter horologia oriri ex projectione umbræ in aliquod subjectum, uti ex numero 1 constat, & magis constabit ex sequentibus: unde *idem* Solis cursus, quoad horas, diversimodè exhibetur sola subjecti, in quod umbra projicitur, mutatione.

N. 6 PROBLEMA UNIVERSALE ET FUNDAMENTALE. *Ex unico instrumento complecti, quæ ad horologia regularia delineanda sunt necessaria.* Fig. IV. Describatur circulus arbitrariæ magnitudinis, isque in partes æquales dividatur: in hac circuli divisione erit A B Horizon. C Zenith. & D Nadir.

Ab A versus C sumatur elevatio Poli (48.) ducta per centrum linea E T G: ab E versus B abscindantur 90°, in H. (Trigon. Sphæric. N. 2.) ducta per centrum linea H T F referet æquatorem: verbò, referet hæc figura Sphæram armillarem in planum projectam, adeóque & mundi positionem pro loco dato. demittatur dein ex E, elevatione Poli, linea perpendicularis E L, ad horizontem A B, vel, ut majus fiat triangulum E L F, & ex F linea F G parallela ad horizontem, erit descriptum triangulum fundamentale ad ea, quæ ad horologia describenda vel ponenda sunt necessaria. DEM. Fundamenta ad horologia describenda sunt elevatio Poli, æquatoris, horizon, & Zenith. N. 1. atqui hæc habentur per istud triangulum: uti statim videbimus.

N. 7 Ubi notanda I. Triangulum hoc semper debere mutari pro varietate elevationis Poli, quamvis gradus dimidius in parvis horologiis nihil importet. II. Posse fieri majus, vel minus triangulum, pro exigentia horologii describendi, quod commodè præstatur, si parallelæ ad hypothenusam ducantur; semper enim manet eadem proportio, quia anguli æquales (Geom. N. 13.) Fig. V. III. Si ex C angulo recto demittatur ad A B, hypothenusam, hic basin perpendicularis, erunt triangula similia, adeóque subin minus majore substituendum, uti in concertu patebit.

CAPUT II.

Describere Horologia regularia ex dato fundamento.

PROBL. I. *Describere horologium æquinoctiale.* Ponamus hoc primum, quia est N. 8 fundamentum omnium reliquorum, quod patebit in unica figura, in plura tamen horologia per numeros distincta. Fiat igitur I. Fig. VI. Circulus, radiò C D. Fig. V. descriptus. Huic alius concentricus minor fiat, ut ambo spatium concludant, cui numeri horarum inscribi possunt. II. Dividatur in 4 partes, & harum qualibet in 6. (vel ut Geom. N. 72 dictum est,) erit circulus in 24 partes divisus. Quodsi & horæ dimidiæ requirantur, necesse tantùm est, ut qualibet pars subdividatur in duas: si & quadrantes, in 4 &c. III. Circulus sic divisus & ductis lineis horariis per centrum, adscriptis pariter numeris horarum erigatur super planum ad angulum C A B, seu elevationem æquatoris, ac ritè in meridiano constituatur, ut A septentrionem, B meridiem respiciat. IV. Stylus perpendiculariter infigatur centro, qui sua umbra horas ritè designabit. DEM. Planum horologii est æquatori parallelum, adeóque eundem refert; stylus repræsentat axem mundi; adeóque uti Sol terram circumiens circulum suum in 24 horas dividit, ita & umbra styli N. 4. consequenter est *horologium æquinoctiale.*

Ubi nota. I. Hoc horologium stu- N. 9 dio fuisse descriptum radio C D ob sequentia, nam aliàs in quacunque circini apertura describi potest. II. Horologium istud tantùm usui esse posse, si Sol ad septentrionem declinet à V usque dum redeat ad

ad ☉, ac illum sequi, & sit supra æquatorem, hinc istud vocatur *superius*; illud *inferius*. III. Cùm pro variis elevationibus Poli dies sint longiores, & breviores, plures, aut pauciores horæ in utroque horologio pro usu ejus describendæ, de quo in secunda parte.

N. 10 PROBL. II. *Describere horologium polare*. I. Descripto ac diviso circulo æquinoctiali, ad lineam, quæ horas duodecimas connectit, ducantur duæ lineæ congruentes A B, C D, parallelæ ad horarias lineas sextæ matutinæ, & vespertinæ 6, 6, (FIG. VII.) II. Lineæ horariæ producantur usque ad lineam A B, & C D. III. Duo puncta sibi opposita connectantur lineis ductis ad 12 parallelis adscriptis numeris, & quidem à 12 ad dextram 11; dein 10 &c. usque ad 7 matutinam, à 12 ad sinistram 1, 2, 3, usque ad 5 vespertinam inclusivè; nam reliquæ horæ post vel ante sextam (quæ non exprimitur in hoc horologio, eò quod umbra horæ sextæ non terminetur in plano, sed infinita fit) ponuntur ex parte inferiore, uti de æquinoctiali dictum: quia à Sole oriente, vel occidente inferiùs describuntur. III. Stylus erigatur in linea horæ 12 medio, qui sit tantùm altitudinis, ut radium circuli æquinoctialis adæquet, seu à 12 usque ad horam 3, vel 9, se extendat; sic ponatur, ut stylus perpendiculariter erectus directè æquatorem respiciat; linea horæ 12 verò cum axi mundi congruat.

N. 11 PROBL. III. *Describere horologium orientale, aut occidentale*. I. Fig. X. Duo hæc horologia nil aliud sunt, quàm polare aliter situm, quare fiat I. linea horizontei parallela K Z. In hoc ex sumptis punctis sint

[illegible] duo, & in his abscindantur 42, pro elevatione æquatoris, seu applicetur triangulum A Ç super lineam horizontalem; B sit altitudinem anguli, ita, ut A septentrionem respiciat, C B verò meridiem. II. Extendatur linea A B, ulteriùs ex K & Z sursum, & huic parallelæ Zodiaci aliquam designent, per quam ducatur superius ex in in in perpendiculatia, eriq; hæc ipsa bina latera tam utriusque horologii. III. Ab hora [illegible] horologii polaris sumantur distantiæ ad 1, 2, 3, & in orientali, & occidentali transferantur ab hora 6 deorsum. Ita tamen, ut in orientali proximæ horæ adscribatur 7, dein 8, deinum 9, usque ad horam 11 inclusivè; in occidentali verò post horam 6, proximæ adscribatur 5, dein 4, 3, 2, 1. (hora 12 hic non exprimitur ob umbram infinitam) IV. Ante 6 horam in utroque addatur duæ, in orientali quidem, 5, & 4; in occidentali 7 & 8, pro horis ubi dies duodecim horas excedit, ea distantia, qua proximè sequentes horæ in horologiis fuêre designatæ. V. Stylus erigatur in horæ 6 linea, eadem altitudine, uti in Polari, etiam perpendicularis.

N. PROBL. IV. *Describere horologium horizontale*. FIG. VIII. 12 I. Ponatur descriptum horologium æquinoctiale Fig. VI. ac lineæ horariæ productæ usque ad lineam C D. II. Sumatur ex triangulo fundamentali linea C B, & ponatur in linea meridiana 12. 12 producta usque in G, ita, ut 12. G sit æqualis in longitudine lineæ C B. III. Ad hoc punctum G, quod est centrum futuri horologii ducantur lineæ horariæ omnes ex Ç D, ita, ut hora 5 & 4 vespertina ulterà centrum protrahatur pro horis 4 & 5 matutinis, pariter 7 & 8 matutina pro horis 7 & 8 vespertinis, ac pro hora 6 utraque per punctum G parallela ad Ç D. IV. Triangulum fundamentale sic statuatur pro stylo, ut B sit in centro G, C versus horam 12. A B C verò dat angulum elevationi Poli æqualem. V. Horologium sic descriptum ponatur, ut B meridiem, C Boream respiciat super lineam meridianam in plano horizontali, & erit exactum horologium.

Circa stylum hæc notanda: quamvis stylus N. sic erectus partem præseferat axis mundi, imaginarie continuatam ad Polum usque, plerumque tamen non ita extenditur in altum, sed ita ponitur, ut in horizontalibus quidem sit B in centro horologii, adeóque B C referat axem mundi; C A verò elevationem æquatoris, atque ita angulus B in centro sit 48° (ut semper ponimus), in A verò angulus 42 elevationis complementi. B verò & A lineæ meridianæ

[illegible] insistat, ut per B quidem quod centrum horologii est, transeat linea utriusque horæ 6. perpendicularis ad meridianam: per A verò ducatur linea æquinoctialis priori lineæ horæ sextæ parallela: uti exhibet FIG. XI. stat igitur ad planum horizontis erectum perpendiculariter triangulum. B in centro D C dat altitudinem styli. A verò in linea æquinoctiali. Unde oritur facilis ratio delineandi horologium horizontale. Linea A C accipiatur, & ex A in linea meridiana deorsum ponatur in E: ex E describatur quadrans ac dividatur in 6 æquales partes, ducantur per sectiones lineæ ad æquinoctialem, & determinabunt illæ, uti N. 10 dictum, in eadem linea horarum puncta, ad quæ si ex B centro ducantur lineæ horariæ, erit horologium confectum.

N. 14 DEMONSTRATIO. Horizontale horologium in debito situ collocetur dein æquinoctiale ad C D. (FIG. XII.) ita inclinetur, ut styli apex in centrum horologii horizontalis B incidat, & tabula C A, D E, cum plano horizontali angulum constituat 42, adeoque in B 48. His positis: quandocunque stylus in horologio æquinoctiali lineam horariam adumbrat, adeoque horam indicat, puta 11, 1, 2, stylus inferior centro horologii horizontalis insistens obliquè, pariter designabit eandem horam: sed stylus in horologio æquinoctiali indicat secundum cursum solarem (N. 7.) ergo & in horizontali.

N. 15 Demonstrationem hanc procedere, tum in polari, tum in orientali ac occidentali horologio, ad oculum ostendi potest sic: & quidem de polari, quia lineæ horariæ per 15 quemque gradum in linea C D Fig. XII. eductæ signant, quomodo umbra projiciatur; in orientali verò: si enim æquinoctiali ad debitum angulum elevatum planum orientale ex latere adhibeatur, lineæ horariæ æquinoctialis in eodem plano m n determinant spatia horaria pro orientali describenda. Unde infertur: omne horologium artificiale sciatericum est legitimè constructum, quando illud est conforme horologio naturali in theoremate universali N. 4. descripto, quale efficit terra velut apex styli sua umbra horas designans. (cui respondet æquinoctiale, ut patet ex N. 8.) Atqui quodlibet horologium in his descriptum est conforme horologio naturali, ut patet confidenti, & horologia sic applicanti: ergo &c.

PROBL. V. *Describere horologium verticale.* FIG. IX. R. operatio omnino respondet priori, nisi quòd pro centro horologii inveniendo accipatur longitudo C A trianguli fundamentalis, ita, ut A sit in centro, C verò lineam inferius A B attingat. Lineæ horariæ ducuntur, uti in horizontali dictum est: in fascia quomodocunque descripta ponantur numeri horarum; discrimen igitur est inter horizontale ac verticale, quòd hic angulus elevationis æquatoris ponatur in centro, in horizontali verò angulus elevationis Poli, & si triangulum aliter ponitur, ut dictum N. 13. erit in verticali A in centro horologii, B in linea æquatoris, D C verò altitudo styli, quare si horologium describere lubet ex tali positu trianguli, assumatur circino linea C B ac in meridianum translata ad E deorsum, uti ibi dictum, dat radium describendi quadrantis, in horas dein dividendi. II. Quòd numeri inverso ordine adscribantur. III. Quòd in verticali horæ ultra 6 non appareant Sole à plano deflectente. Quare pro horis ante 6, & post 6 describitur horologium verticale septentrionale sic: horariæ lineæ 5 & 7 &c. protrahantur, uti in horizontali dictum; abscindantur per horam 6 & aversa facie (nimirum dum priùs horologium meridiem exactè respicit, illud septentrionem respiciet) affigatur, ita, ut stylus pariter inversus sit, ut, dum in meridie deorsum à subjecto recedit centro horologii superiùs existente; in septentrionali centrum inferiùs existat, ac styli linea superiùs recedat. Fig. XIII. Ratio est: quia stylus dirigitur ad axem mundi, cùm ergo ille ascendat versus septentrionem ad elevationem Poli, ad æquatorem verò descendat: bene etiam sic in horologio ordinatur. N. 16

CAPUT III.

Alia Methodus describendi Horologia.

PROBL. VI. *Horologium describere trigonometricè per tangentes.* R. Videtur hoc N. 17

res

tur ab indice diffinitum laberi non possit, quin semper parallelus existat, ac scientifica semper ratio constet. Usus autem est. Datis altitudine Poli, & tangente, facile constat N. 16. Trigonometriæ Planæ. Ponitur figitur in angulo fundamentali Fig. V. C D sinus totus vel in 1000, vel in 100 (nam secundum logistichasmos agendo adhuc aliquantus usus ex locis citati sequentibus N. 21. &c. 22. &c.) divisus; hoc quasi radius describatur quadrans A B G. Fig. V. ad hunc adducatur tangens B D. quadrans dividatur, & ei supponatur divisio sinus, quosque gradus incurrat; ut A B prolongata meridiana, B D æquinoctialis; si secantes arcuum ducas 15 quosque gradus, quantum ergo est linea ab initio ad hos gradus? Id usu fuscitur per N. 20. Trigon. plan., ubi: *duorum cum uno angulo, quæritur alterum crus.* Et sic infertur per logarithmos.

Ut sinus totus	100000	Erit post subtra-
ad crus 1000	30000	ctionem residu-
ita tang. ang. 15	94285	um 24285, cui re-
quinæ horæ	124286	spondent partes

ut 248 partes millesimæ, & tot habebit distantia horarum primam ab hora 12, vel & distantia decimadecimæ. Sic procedatur per omnes singulas horarias, imo & horarum dimidiarum atque quadrantum, quarum arcus facile invenientur, & 15° per 2 vel 4 dividantur. Videantur, quæ dicta in opice N. 58. & 59.

Verum hoc labore nos sublevat P. Kiechermus N. 18
hic organum, & in eodem magno lucis & umbræ, ubi non minimum pro vidio in 2000 sed & 10 centum partes divisa habetur, quibus tangentes horarum, & dimidiarum determinas, sed & arcubus constringit, ut ad praxin utilior esse possint. Nunc tantum numeri tabulæ inscripti declarandi sunt, ac primò numeri primi in tertio loculamento significant gradus, quos angulus illius horæ numeratim in circulo æquinoctiali secundes minuta, in quarto loculamento indicantur partes millesimæ, quæ in scala geometrica facile determinari possunt (N. 39 Geom.) in quinto sunt partes decimæ numeris primis, at secundis sunt fractiones decimæ, hinc ubi (10) non subsistitur, uti in prima serie 15 semper subintelligitur.

Horæ Pomeridianæ.	Horæ Antemeridianæ.	Distantia Horarum in ° ′	Tangentes secundum partes millesimas	Tangentes secundum partes decimas
12	11 ½	7 30	132	1 3
1	11	15 0	268	2 7
1 ½	10 ½	22 30	414	4 1
2	10	30 0	577	5 8
2 ½	9 ½	37 30	767	7 7
3	9	45 0	1000	10 0
3 ½	8 ½	52 30	1303	13 0
4	8	60 0	1732	17 3
4 ½	7 ½	67 30	2414	24 1
5	7	75 0	3732	37 3
5 ½	6 ½	82 30	7569	76 0
6	6	90 0		

Usus

N. Usus hujus tabulæ hic est; Fiat linea æquinoctialis E D. FIG. XV. huic interfecans perpendicularis A C, quæ erit meridiana, erit sectio in E. Ab hoc puncto pro modis duodecima videantur in tertia columna, ea-

ous, erit illa 7, 30, cui respondet tangens in millesimis 132. in decimis $1\frac{1}{5}$, accipiatur pars illa in scala geometrica, & in E in utramque partem applicetur in linea æquinoctiali, & habebitur modis duodecimæ à sinistris in horizontali, & à dextris modis prima; sic pergatur per omnes horas: ubi notandum I. Tabulas has procedere universaliter pro omni horologio *regulari*, tum horizontali, tum verticali, polari, orientali, & occidentali, nisi quod in aliquibus, ut dictum, nunc horarum inæquales sint, ut dubitare non debeas observandum. II. Præsto hanc procedere plerumque in majoribus horologiis; quia vel minimus error in divisione circuli, vel quadrantis admissus in majore distantia à centro multum à vero deviare facit. III. Cum in Polari, orientali, ac occidentali stylus sit semper ad radium; in verticalibus verò ac horizontalibus nostris pro elevatione Poli hic æquatoris, aliter procedendum est: nimirum invenienda versum tangentes, quas tamen ex Kircheri Organo excerpimus ab altitudine Poli 40 gr. ad 50 gr. ac sufficiat pro verticalibus ac horizontalibus omnium regionum, quæ intra hos gradus continentur.

Altit. Poli	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Part. 1000	839	869	900	933	966	1000	1036	1072	1111	1150

N. Ubi nota, pro verticalibus horologiis accipi elevationem Poli, adeóque ab æquatore, seu linea horaria in meridiana poni tot partes millesimas, quot elevationi Poli respondent. e. g. si altitudo Poli 45, accipiantur 1111, & ex linea æquinoctiali ponantur versus A, erit ibi centrum horologii, ex quo ejusdem lineæ perficient horologium verticale. In horizontalibus verò assumi partes altitudini æquatoris congruas: nimirum ex 42, accipiantur 900, dabunt hæ centrum horologii: Quæ omnia cum superioribus conferre consideranti patebunt. Ex his Pater Kircherus in organo Lib. 5. confecit lamines horarias pro diversa elevatione Poli, insuper & regulam Horographicam, quam etiam Pater Schottus in sua Encyclopedia Lib. 14. parte quinta describit, quibus horologia facili artificio describi possunt, quæ facilitas ipso, quam brevis demonstratione

CAPUT IV.

Descriptio Horologiorum Irregularium.

QUæ de *irregularibus* dicta Capite I. N. 2. hic in memoriam revocanda sunt. Sunt ea quidem difficiliora, attamen exponemus fundamenta, ex quæ fieri potest brevitate, & quidam docet Problema VII. *Instrumentum conficere, quo declinationes &c. reperiri possint.* Esto Fig. XVI. Affectus accipiatur rectangulus, cujus longitudo sit ultra pedem geometricum, latitudo proportionalis, ut in eo semicyclus describi possit. Primò igitur ducatur linea AB cum extremitate affectuli perfecte parallela

&

& ab eadem digitum circiter remota. 2. In hujus medio describatur semicirculus, ac in suos gradus exactissimè dividatur. 3. In centro figatur regula mobilis ita parata, ut illius margo unus sit perfectè perpendicularis ad centrum, ac circa illud mobilis.

N. 22 Hoc instrumentum sic abhibetur ad declinationem muri e. g. indagandam. I. Sit murus examinandus meridiem aliqua parte respiciens. Applicetur muro latus A B instrumenti, ac ad regulam mobilem acus magnetica quadrato inclusa, cujus declinatio priùs ad lineam meridianam fuit examinata. II. Moveatur regula, donec acus suæ declinationi perfectè congruat, ac attendatur, quot gradus regula abscindat in hemicyclo. Ipsi gradus dant declinationem, et quidem si regula movenda versus ortum, murus ad occasum; si movenda ad occasum, declinabit ad ortum. Quod si loco magnetis applicetur horologium solare regulæ, ac moveatur, donec horæ currenti congruat, ipsa pariter regula dat declinationem. Quod si murus ortum respiciens examinandus, instrumenti latus A E applicatur muro, et pariter regula dirigitur dicto modo. Si verò murus occasum versus, latus B F admovebitur. Dem. quando subjectum non declinat, nec ad ortum nec occasum, tunc regula cum pyxide magnetica perfectè gradui 90. respondebit, (data tamen magnetis declinatione) adeóque & lineæ meridianæ, æqualiter ob ortu & occasu distitæ. Si declinat in partem alterutram, reducenda erit acus ad suam declinationem, vel horologium ad situm suum naturalem, adeóque movenda regula: ergo eo ipso ostendit, quantum declinet.

N. 23 Si inclinatio indaganda vel reclinatio, ex centro hemicycli suspendatur pondus, ac applicetur latus E F. pondus abscindet gradus reclinationis: Fig. XVII. è contra ad inclinationem indagandam applicetur latus A B & pariter pondus dabit gradus inclinationis. Fig. XVII. Nam cùm (Mechan. N. 1. & 5.) pondus in centro appensum semper per lineam directionis tendat ad centrum gravium, & quidem perpendiculariter ad horizontem, si transit per 90 gr. non deflectet ab horizonte; si, tot gradus inclinabit quot à 90 abscindantur.

Probl. VIII. *Horologium, quod à meridie in ortum vel occasum declinat, describere.* N. 24 Fig. XVIII. Sit murus declinans à meridie in occasum, 24. gr. delineetur priùs ex prioribus horologium verticale lineis delebilibus. 2. Ubi lineæ principales, meridiana & æquinoctialis se intersecant, ex puncto A fiat arcus versus B. 24. gr, & ducatur linea E A C. ad quam extendantur lineæ horariæ priùs in æquinoctiali B A. signatæ. 3. ad lineam E A C. fit perpendicularis A O. eadem altitudine D A, uti fit ex fundamento pro verticalibus, & dabit hæc linea centrum horologii, ex quo ducantur veræ lineæ ad intersectiones in linea E A C. deletis prioribus. 4. Ex A continuetur meridiana D A in F. & abscindatur pars, quæ ex fundamentali triangulo dat proportionem æquatoris ad altitudinem Poli. 5. Ex E ducatur perpendicularis ad E A C. in G. duabus lineis O G & G F. fiat triangulum rectangulum, ducta hypothenusa. nim. latus O G & F G. erit istud Gnomon ita affigendum horologio, ut O G. latus trianguli, incidat in O G. horologii, hypothenusa O F verò sit styli loco horas determinantis. Ubi nota 1 si horologium in ortum declinat, tum supra horizontalem lineam B A fieri elevationem æquatoris seu declinationis angulum ex B in E. Si verò in occasum fieri ex altera parte & vice versa si à septentrione vel in ortum vel occasum vergat.

Probl. IX *Facillima, at certa tamen, methodo solo horologio horizontali adhibito, describere omnia Horologia declinantia, inclinata, reclinata, declinata, imo in superficie quacunque data.* N. 25 1. Assumatur Horologium horizontale exactè confectum (nam error in hoc necessariò etiam in alia horologia transfertur) hoc ita collocetur, ut situm horizontalem perfectè obtineat, simul & lineæ meridianæ quàm exactissimè respondeat, vel ope linguæ magneticæ, vel alterius horologii correcti; ita pariter in suo situ firmetur, ut inter operationem à suo loco moveri non possit. II. In centro horologii

firmetur funiculus, qui ſuper ſtylum vel triangulum gnomonicum ita extendatur usque ad murum, ut loco ſtyli ibi firmari poſſit, adeóque indicem futuri horologii referat. III. His ita conſtitutis, unus exactè obſervet, quando index ſeu gnomon in horologio horizontali horam aliquam e. g. primam attingat, & ſimul, quomodo funiculus murum tegat, (quod facile fit, ſi uno oculo clauſo, immoto capite proſpiciat) ſimúlque moneat ſocium, ut, ubi funiculus murum tegit, duobus in locis ſuperiùs & inferius muro ſignum imprimat. Sic fiet per omnes horas, & medias. IV. Si funiculus non amplius murum obumbret, ſignum eſt, quod ad illam horam, nec ſol ampliùs murum attingat. V. His peractis virga ferrea infigatur muro, ita ut angulus hujus virgæ omnino æqualis ſit angulo funiculi extenſi, quem facit funiculus cum muro. Ducantur per impreſſa ſigna & his horis reſpondentia lineæ rectæ. Fiat faſcia cujuscunque formæ, cui dein horæ inſcribantur. *Demonſtratur hæc methodus:* Horologium horizontale debito ſitu collocatum bene oſtendit horas; quia umbra curſum ſolis ſubſequitur: (N. 4. 12. 13. 14.) atqui id fit in horologio data methodo delineato; nam filum extenſum reſpondet axi mundi in debita elevatione, (quod eſt fundamentum N. 5.) & hoc determinantur umbræ in ſubjecto muro &c. ergo &c.

N. 26 Ex hoc ſequitur (ùt dictum initio prioris problematis) non tantùm facilè delineari horologia Verticalia, ope horizontalis, ſed & orientalia ac occidentalia: hoc tamen diſcrimine, quòd, quia ſtylus ſeu axis ad orientale &c. planum parallelè excurrit, ibi neceſſe ſit, ut ſtylus priùs perpendiculariter infigatur muro. in cujus ſtyli extremitate dein funiculus applicatur, ut examinatis rurſum per viſum, horis horologii horizontalis, ex funiculi incidentia horæ in muro determinari poſſint. Ubi advertendum pro longitudine muri etiam ſtylum infixum longiorem requiri, ut diſtantiæ horarum majores eſſe poſſint. Imò etiam duplicem ſtylum infigendum ſubin, ad ipſius funiculi determinationem, quibus tamen virgis duplicibus alia imponenda, quæ projectione ſuæ umbræ non tantùm punctum horæ denotat, ſed & integra linea eandem determinat. Fig. XIX ubi primus. C D. ſecundus A. B. cuſpites muro infixi. A C pertica elevationi poli, adeóque funiculo reſpondens. Ex qua ipſius duplicis ſtyli ad diſtantiam à muro applicatione, ſi unus major ſit altero, ſeu longior, apparet declinatio muri, & quidem, ſi ſtylus A B ad auſtrum ſit minor quàm C D verſus Boream, murus declinabit ad ſeptentrionem ab ortu. Et vice verſa ad meridiem. Ita de aliis.

II. Etiam *inclinata, deinclinata hac methodo facilè deſcribuntur &c.* Si enim applicetur horizontale horologium, ut trianguli extremitas planum attingat, in reclinatis verò ita collocetur, ut funiculus extenſus ſtylo eidem ſecundum proportionem majoris vel minoris horologii delineandi infixo applicari poſſit (nam ubique filum productum dat ſitum, altitudinem, declinationem axis ſeu elevationis poli, id quod requiritur) *delineentur* horæ modo dicto, ac cætera fiant more conſueto, & habetur intentum. Varia hic adduci poſſent inſtrumenta à noſtris aut aliis inventa, ſed cùm deſcriptio illorum non ſufficiat ad praxin, melius experientia ocularis oſtendet. Videantur P. Kircherus in arte magna lucis & umbræ. Schotus Encyclopedia. P. Bettinus in apiario nono. P. Pardies. P. de Chales Tom. 4, &c. N. 27

PROBL. X. *Unica circini diductione fundamentum omnium horologiorum regularium deſcribere & quidem geometricè demonſtratum.* ℞. I. Ducantur duæ lineæ ad angulos rectos ſe interſecantes A B C. & D A. (ſufficiat mediam partem horologii indicaſſe, ex qua altera facilè deſumitur) Fig. XX. quacunque apertura ex A, deſcribatur circulus. Secabit ille lineam A D. in E. II. Eadem apertura ex C. abſcindatur arcus C G. ex E arcus E F. III. Ex B ducantur lineæ ad F. & G. ſecabunt illæ lineam A D in H, I. IV. Item ex C per F. G ducantur aliæ duæ lineæ ad K & D. Quodſi deſiderantur mediæ horæ vel etiam quadrantes, Partes C F. F G, G E dividentur N. 28

mediam

mediam ductis rursum ex B lineis ad divisiones. Erit A linea horæ 12. H. horæ primæ I. horæ secundæ. E. horæ tertiæ K. horæ quartæ. D. horæ quintæ.

Quodsi pro horizontalibus vel verticalibus desideretur locus styli in arcu B. E. sumatur elevatio poli vel æquatoris, &, uti dictum superiùs, proveniet locus styli. Pro aliis horologiis applicatur, uti insinuatum. *Demonstratio* geometrica, supposito, quod uni horæ 15. gradus conveniant, sic instituitur. Cùm angulus rectus C A E. contineat 90°. habebunt anguli C A F. F A G. G R E. 30°. si ducerentur ex A lineæ. Cùm verò angulus ad centrum duplus sit anguli ad peripheriam (geom. N. 18.) facient lineæ ex B ad F. G. &c. angulos horarios 15° Sub his ergo angulis factæ sectiones in linea A D. uti etiam ex C per F. G. &c. bene delineatur Fundamentum horarum pro omnibus horologiis. Plurima alia in eodem auctore.

HOROGRAPHIA THEORICO-PRACTICA.

PARS II.

PAucis in prima parte complexi sumus, quæ ad Horographiam regularem ac irregularem addiscendam sufficiunt; nunc pars secunda dabit ea, quæ aliàs in horologiis considèrantur, ac eisdem inscribuntur: uti sunt I. signa *Zodiaci*. II. Horæ *Babylonica* ac *Italica*. III. Horæ *antiquæ* seu *Planetaria*. IV. Circuli *azimuthales* ac *Almucantharath*. V. *Meridiani locorum* cum descriptione terræ geographica, in quibus, uti in primæ partis proœmio dictum, Astronomiæ ac Geographiæ scientia, quasi in umbra resplendet. Scio equidem hic multa requiri ex Theodosio de projectionibus ac proprietatibus circulorum, ut ea, quæ sequuntur demonstrari possint; quia tamen res nimis difficilis tyronibus, si quis desideret eum ad P. Clavii gnomonicam, & ad librum P. Joannis Voëlli, S. J. Turnoni editum remittimus. Definitionibus ex Astronomia suppositis, sit.

CAPUT I.

In Horologio Æquinoctiali signa Zodiaci &c. describere.

N. 20 ASsumimus primò Horologium Æquinoctiale, utpote quod fundamentum subministrat toti scientiæ gnomonicæ, uti in prima parte ostensum. Unde facilè pariter eruentur, quæ ad cognitionem prædictorum in proœmio dicta sunt. quare sit PROBLEMA I. *Analemma conficere, seu instrumentum, per quod signa Zodiaci horologiis inscribuntur.* FIG. XXI. Fiat recta A D. & ex A describatur arcus B D C. ex D in utramque partem accipiantur gradus declinationis maximæ solis (Astron. N. 47.) $23^{\circ}\ 30'$ & ducantur lineæ A B. A C. Addito ad B signo ♑ ad C. signo ♋ Rursum ex D versus utramque partem abscindantur gradus 11. $30'$. pro signis ♉ & ♏ versus B. ex altera parte pro signis ♌ & ♒ versus C. rursus abscindantur $10^{\circ}\ 12'$. ad B ex D. pro ♎ & ♑ & ad C pro ♓ & ♈. ad quas ipsas intersectiones ex A ducantur lineæ (quodsi quis per decimum quemque gradum cujusque signi divisionem instituere velit, gradus in eadem tabella inveniet) & erit instrumentum, quod *analemma* vocant descriptum, cujus ope signorum Zodiaci declinationes horologiis inscribuntur *Ratio*

conſtructionis patet ex Num. 47. & 48. Aſtron.

N. 30 PROBL. II. *Signa Zodiaci horologio æquinoctiali inſcribere.* FIG. XXII. Ex centro A ſumatur altitudo ſtyli libitæ altitudinis, e. g. in B. ſit C A D. meridiana. Quare in puncto B Analemma ſupra deſcriptum ita affigatur, ut linea illius æquinoctialis A D parallela ſit ad C A D horologii deſcribendi. Attendatur, ubi radii Zodiaci ♋. ♎. ♈. meridianum C A D ſecent, ac per ea puncta ex centro A horologii deſcribantur circuli concentrici, & quæ ſigna cuilibet radio adſcripta ſunt, etiam his circulis adſcribantur. In medio A ſtatuatur ſtylus A B perpendiculariter, ad horologium. In debito ſitu Index ſignabit locum ſolis per ſigna transcurrentis. DEM. Cùm ſol æquatori parallelos circulos, ſaltem ad ſenſum, deſcribat. (N. 4) ac apex ſtyli pro terra accipiatur, eò ipſo ex adverſo ſua umbra deſcribet circulum majorem vel minorem, pro majore vel minore ſolis elevatione: ergo cùm ſol per ſigna aſcendat & deſcendat, eo ipſo ſic deſcribet Zodiacum, & loca ſignorum.

N. 31 Ubi advertendum, quod jam ſupra monuimus de Horologio æquin. Zodiacum tantùm poſſe ſuperiùs deſcribi pro ſignis 6. nim. à ♈. per ♉. ♊. ♋. ♌. ♍. ad ♎. Quamvis & in iſtis duobus ſignis extremis umbra non cadat in diſcum æquinoctialem, niſi per aliqnod tempus verſus ♉, & à ♍ ad ♎. hinc requiri, ut etiam in æquinoctiali inferiori ſigna reliqua deſcribantur. Quod equidem ſit eadem methodo, modò ſigna varientur.

N. 32 PROBL. III. *Longitudines dierum in Horologio æquinoctiali determinare.* V. FIG. XXII. ex B, apice ſtyli deſcribatur arcus F G. ſecans lineam horæ 6. in H. ex H ſuperiùs accipiatur altitudo poli F. e. g. $\frac{\circ}{48}$ item ex H. inferius ad G. altitudo æquatoris. Ad hæc puncta ex B ducatur linea B F. B. G. ubi ſecuerint lineam meridianam C. A D. ducantur parallelæ ad lineam horæ 6. dabit ſuperior linea M. N. lineam horizontalem, quæ pro quolibet ſigno dat longitudinem dierum. Inferior verò P Q. verticalem primarium. DEM. deſumitur ex probl. Aſtron. Cap. 8. N. 51. & ſequentibus, quòd horizon pro varia elevatione Poli variè abſcindat parallelos ſolis, adeóque arcus majores modo minores ſupra horizontem exiſtant, ex quibus ipſis longitudo dierum ac noctium deſumitur. Conſequenter & hîc, cùm ad elevationem $\frac{\circ}{48}$ arcus abſcindantur. Quoad ſecundum deſumitur ratio ex Prob. VI. N. 25. Aſtron.

N. 33 PROBL. IV. *Horas Babylonicas & Italicas horologio æquinoctiali inſcribere.* V. FIG XXIII. Deſcribatur Horologium æquinoctiale cum horis Aſtronomicis, cum circulis Zodiaci, linea horizontali, ùt dictum præcedentibus. Ex N. deſcendendò dividatur circulus exterior in 24 æquales partes, donec rurſum in N terminetur diviſio. Id fiet etiam in interiore circulo cancri à R. usque dum rurſum diviſio ad eundem terminum redeat. Adſcribantur numeri à 1 per 2. 3. 4. &c. tum interius, tum extdriùs. Puncta ejusdem numeri connectantur ductis lineis, & erunt deſcriptæ horæ *Babylonicæ* ſeu ab ortu ſolis. Pro Italicis fiat diviſio ex M. aſcendendo usque dum rurſum ad idem M redeatur. itidem in 24 partes. quod pariter fit à 5 in interiore circulo. Adſcribantur aliis litteris vel colore numeri horarum 1. 2. 3. &c. connectantur puncta lineis transverſis alterius pariter coloris, & erunt deſcriptæ horæ *Italicæ.* Quod ſi etiam, ùt dictum, horæ aſtronomicæ adſcriptæ ſint, lineæ iſtæ ita inter ſe concurrent, ut pulcherrimam ſtellam referant coloribus dein diſtinguendam. Ubi pariter notandum, partem ſupra lineam horizontalem minorem dare horologium horizontale inferius, quæ verò major infra eandem lineam, dare ſuperius. DEM. pauliſper difficilior videatur in P. de Chales L. 3. Gnom. prop. 1. & 2. ſufficiat nobis hæc ratio: quando ſol oritur in æquinoctiis, erit hora aſtronomica ſeptima, Babyloniis prima; ſi verò oritur in Tauro, ubi dies propè horam creſcit, hora 5. in Geminis adhuc citiùs in Cancro denique, hora 4. prope. Cùm ergo vertex ſtyli iſtam horam ſuâ umbrâ deſignat,

ac ille pro varia solis altitudine majorem, modo minorem umbram proiicit, & modo citius modo seriùs oritur, adeóque nunc serius nunc citius horam primam facit, modo secundam &c. Necessariò linea horam illam designans debet esse obliqua; aliàs non attingeret.

N. 34 PROBL. V. *Horas antiquas eidem horologio inserere.* R. FIG. XXIV. Describatur Horologium æquinoctiale cum linea horizontali, & tropicis. Arcus uterque tam superior, quam inferiòr linea horizontali M N. utrinque terminatus dividatur in duodecim partes æquales, & lineis per sectiones ductis jungantur. In quas dein vertex umbræ incidens horas Judaicas designabit à prima post ortum incipiendo. DEM. Cùm enim singulos arcus diurnos per horizontem abscissos dividant lineæ horariæ in æquales partes, quarum arcus æquales æqualibus temporibus percurruntur, dies quælibet artificialis dividetur tali modo in duodecim partes æquales, adeóque horas antiquas, Judaicas &c.

N. 35 PROBL. VI *Meridianos inscribere horologio æquinoctiali.* R. FIG. XXV. Numera à meridiano Horologii, cui locus datus A, subjacere intelligitur, usque ad meridianum primum (N. 7. Trigon sphær.) ad sinistram à dextris Ab illo puncto divide circulum ad dextrum in circuitu in 36. partes æquales. Duc lineas per centrum, erunt eæ meridiani in globis observari soliti, per decimum quemque gradum ducti. Quodsi cuilibet segmento inter duas lineas constituto inscribantur regiones in globo positæ, vel præcipuæ civitates, deprehendetur per umbram, quota ubique terrarum sit, cognoscetur longitudo locorum &c. Describit tale horologium P. Kircherus in suo magnete pag. 284. P. Bettinus in Apiariis sub finem. Uti & P. Ricciolius in Geographia reformata Plura P. de Chales L. 4. Gnom. prop. 14. & sequentibus. Exactiùs res patet, si, uti in Chartis aliquibus geographicis, ubi sphæra in duobus planiglobiis exhibetur, contingit, si inquam sumatur Hemisphærium Boreale opticè projectum superius, inferius Hemisphærium Australe, ac per locum datum meridianus ducatur; si enim dein reliquus circulus in 24. partes dividatur umbra omnes regiones ostendet, ubi nunc duodecina, prima, secunda &c. talia hemisphæria habet D. Seutter Geographus.

PROBL. VII. *Circulos verticales Horologio inscribere.* N. 36 R. FIG. XXVI. Descripto horologio, uti numero 32. indicatum, nim. cum tropicis, linea horizontali & verticali, transferatur distantia A C ex A in O. Describatur circulus in 36. partes æquales, seu quilibet quadrans in 9. dividendus. Ex centro hujus per puncta divisionis ducantur lineæ occultæ, & ubi secant horizontalem, fiant notæ. Ad has ex sectione verticalis cum meridiano facta in B ducantur lineæ, illæ repræsentabunt circulos verticales. DEM. Cùm in sphæra circuli verticales per Zenith (quod à polo abest spacio elevationis æquatoris ab horizonte, Astron. N. 25.) transeant (pag. 36. N. 8.) bene ducuntur & hîc per ldem punctum lineæ eosdem circulos referentes; & cùm horologium æquinoctiale nil aliud sit quàm Hemisphærium opticè projectum (uti ex numero priori constat) cujus centrum est polus, bene exprimuntur per lineas rectas (Opticæ N. 14 eò quòd oculus infinitùm distare supponatur) horizontem debito modò dividentes.

CAPUT II.

In Horologio Horizontali Zodiacum describere, uti & verticali.

N. 37 PROBL. VIII. R. FIG. XXVII. Describatur Horologium horizontale cum lineis horariis. Super linea meridiana ita statuatur triangulum fundamentale (Fig. 3.) ut B ponatur in centro horologii & A in meridiana linea inferiùs, erit D C ejusdem trianguli altitudo styli, & in D centrum ipsius styli (quod ipsum centrum Nadir in sphæra denotat.) In C affigatur Analemma ita, ut linea media A D. Fig. 21. seu ♈ ♎ respondeat lineæ C A trianguli. Cùm igitur linea ♈ ♎ cadat in A. per A ducatur parellela ad lineam horæ 6tæ, & erit ista linea

æquinoctialis, seu æquator, quam lineam transcurret sol, existens in ♈ & ♎. Ex C videatur ubi analemmatis linea A ♋ meridianum attingit. Item linea A. ♑. notantur illa loca; nam in his signis hora 11. umbra ex C projecta, illa puncta attinget, & sic de lineis intermediis. Ut facilè etiam pro aliis horis inveniantur puncta cujusque signi, analemmati ex centro A. Fig. 21. in utramque partem addatur perpendicularis, spacio B C trianguli uim. A E. per E affige analemma horologii centro ope aciculæ, & dum priùs idem analemma oleo inunxeris, ut fiat pellucidum, sic volve, ut semper linea A. ♈ ♎ secet lineam æquinoctialem prius ductam. & attende, quibus in punctis lineæ analemmatis secent lineam horariam I. dein secundam, moto analemmate, ut linea A. ♈ ♎ per secundam & æquinoctialem transeat. Demum tertiam &c. Notatis semper iisdem punctis ope aciculæ. Quodsi hæc puncta cuilibet signo convenientia lineis curvis connectantur, erit Zodiacus in horologio Horizontali descriptus. Quoad horam 6tam sic applicabis, ut linea A ♈ ♎ analemmatis parallelè excurrat cum linea horæ 6tæ, & nota ubi radii superiores eandem lineam secant, uti supra. Nam linea æquinoctialis eandem horam non attingit, nec inferiores radii, eo quod in inferioribus sol citiùs occidat.

N. 38 Dem. Quoad lineam meridianam est facillima: quando stylus D C horizonti perpendicularis umbram projicit, tum illa respondet altitudini solis (Opt. N. 58.) ergo cùm styli umbra incidit seu denotat lineam æquinoctialem, erit & ibi sol in æquinoctiali: si declinationem ♑, erit & sol ibi. Si ♋ ibidem & sol existet. Cùm igitur triangulum horologii B C A sit prorsus æquale fundamentali triangulo secundum constructionem, etsi jaceat in plano (nam linea A E Fig. 21. est ⊥ A C. trianguli. Anguli B = elevationi poli. A elevationi æquatoris, ad C rectus; erunt & latera =. (Geom. N. 12.) adeóque &c. Quoad reliquas horas desumitur demonstratio ex his ipsis.

N. 39 Probl. IX. *Zodiacum horologio verticali inscribere.* ℣. Eadem methodo proceditur, nisi quòd triangulum fundamentale invertatur, ùt dictum de descriptione horologii verticalis supra. Nimirum, ut in centro ponatur angulus elevationis æquatoris A; angulus verò elevationis Poli B. in linea meridiana æquatorem in meridiano designet. Altitudo styli C D. manet eadem, & quidem ita, ut in eodem apice appendatur analemma, quod idem est, nisi quòd invertantur signa; nam cùm in horizontali signum ♋ sit proximum centro horologii, signum verò ♑ remotissimum, hîc inverso modo proceditur, ut signum ♑ sit altissimum in verticalibus, signum verò ♋ depressissimum seu infimum. Id enim exigit ratio umbræ versæ, de qua N. 59. Opticæ. Quo altior namque sol, eò umbra versa longior, & quo depressior, eò brevior. Id quòd contingit in ♑. alterum verò in ♋

Probl. X. *Zodiacum in horologiis majoribus muralibus describere.* ℣. Fig. XXVIII. Tabulæ II. N. 40 In asserculo medium saltem, aut paulisper ultra, digitum denso, ut in ejus superiori parte canaliculus E F. perticæ styli correspondens excavari possit, describatur analemma, cujus centrum A ipsi perticæ in medio respondeat; firmetur istud instrumentum infra perticam, ita ut linea æquinoctialis A. ♈ ♎ perticæ perpendiculariter insistat, supra meridianam in muro ductam (supponitur enim horologium jam descriptum) quare in centro A affigatur funiculus, qui ita extendatur supra analemma, ut radiis omnium signorum perfectè respondens, eosdem lineæ duodecimæ applicet. Fient ibi puncta, cuilibet signo respondentia. Moveatur analemma circa perticam; ut declinet ad horam primam; pariter extendatur funiculus ad horam usque primam per omnes radios, & puncta annotentur. Sic fiet per omnes lineas horarias, ultimo connectantur puncta lineis punctis cujusque signi congruis, & erit descriptus Zodiacus. Ubi nota 1. si analemma longè removeatur à centro horologii, fieri Zodiacum majorem; si propiùs affigatur, minorem. 2. Si ex adversa parte analemmatis adscribatur quadrans in gradus divisus, simul affixa tabula

cum

cum pendulo oſtendet, an ſtylus ad elevationem poli ordinatus ſit. 3. Si analemmati ex parte F G appendatur diſcus in 24. partes diviſus, ita ut analemma eidem perpendiculariter inſiſtat, & ſimul centrum diſci ac canaliculi correſpondeat, ſope hujus diſci totum horologium una cum ſignis in ſuperficie muri deſcribi poterit, modo in ea ſignata ſit linea meridiana; duodecima enim diſci hora ad meridianam applicata, & filo per reliquas ejusdem horas ad ſuperficiem muri ducto, ſignisque ibidem factis primò dabuntur horæ in linea æquinoctiali. 2. autem ſi pariter analemma rotando horis in linea æquinoctiali jam ſignatis ſucceſſive applicetur & rurſus per radios ſignorum in analemmate deſcriptorum ſilum in ſuperficiem muri producatur, idemque locus ubique in muro notatur, integrum per puncta deſignatum erit horologium, quæ ſi per rectas deorſum jungantur, dabunt horas, ſi autem transverſim per curvas, ſigna ibidem exprimentur. Supponitur autem hic, quòd ſtylus ſeu pertica cum axe mundi per fectè correſpondeat, & in ea parte ſtyli, ubi radii analemmatis cojerunt, in centro protuberantia aliqua detur, ut per diſtinctam umbram etiam locum ſignorum deſignare poſſit. Dem. Dum circumvolvitur analemma circa axem, lineæ A ♈ ♎ perpendiculares ad axem eundem, deſcribunt circulos ſignorum, uti conſtat ex N. 30. Ergo puncta, quæ ſignantur per ejusmodi radios in lineis horariis, pertinent ad ejusmodi circulos. Sed per ejusmodi circulos deſcribuntur paralleli ſignorum: go &c. Quoad diſcum inferiorem appenſum, per ſe patet, cùm ſit horologium æquinoctiale &c.

Probl. XI. *Signa Zodiaci per tangentes deſcribere.* R. Fit hoc ope Trigonometriæ planæ, uti de horis dictum. Attamen cùm hic difficilior ſit calculus, utpote, qui pro varia elevatione Poli mutari debet, ſufficiat hic dare Methodum, ac dein alieno labore uti, cùm jam P. Clavius noſter pro variis poli elevationibus tabulas confecerit, quarum aliquas P. Kircherus ſuo organo inſeruit, ſic autem trigonometricè proceditur. Sit nota altitudo ſolis e. g. in primo gradu cancri $65\frac{1}{2}°$. altitudo ſtyli H. I. planum horizontale A D. demittatur ex E. altitudine ſolis recta E F. quæ erit ſinus altitudinis. Cùm in Fig. XXIX. Tab. prioris △ △ H E F. & D H I ſint quoad angulos æqualia [nam ad F & I ſunt recti, D. H. externus interno (Geom. 9.) reliqui = (N 11.) ergo erunt latera proportionalia (Geom. N. 13. 14.) ergo ùt ſinus E F, ad F H. ſinum complementi: ita H I ad I D. Hoc in horizontalibus, in verticalibus ſinus verſus ſumitur: ùt F H. ad E F. ita I D ad I H. vide quæ dicta de umbra recta, ac verſa Opticæ N. 58. & 59. Sequuntur Tabulæ. N. 41

Tabula

Tabula pro Horologio Horizontali in altitudine Poli 48.

Ubi Stylus ponitur 10. partium. N. 42

Horæ Pom.	♋	♊ ♌	♉ ♍	♈ ♎	♓ ♏	♒ ♐	♑	Horæ antem.
12	13 $\frac{6}{10}$	14 3	16 4	20 1	26 0	34 0	38 9	12
1	13 $\frac{7}{10}$	14 4	16 6	20 5	26 8	35 5	43 0	11
2	14 $\frac{1}{10}$	14 9	17 4	21 9	29 6	41 4	49 4	10
3	14 $\frac{8}{10}$	15 9	19 0	25 1	36 1	59 3	79 0	9
4	16 $\frac{7}{10}$	18 1	22 6	32 8	59 8	179 4	964 1	8
5	20 $\frac{1}{10}$	23 0	31 7	59 3	466 4			7
6	31 0	36 6	66 1					6
7	68 5	155 4						5

Tabula tangentium pro Horologio Verticali in altitudine æquatoris 42.

Styli altitudo 10. partium. N. 43

Horæ Pom.	♋	♊ ♌	♉ ♍	♈ ♎	♓ ♏	♒ ♐	♑	Horæ antem.
12	14 4	15 1	17 0	20 1	24 6	30 0	33 0	12
1	14 5	15 2	17 2	20 4	25 2	31 0	34 3	1
2	14 8	15 6	17 8	21 6	27 3	35 0	39 3	2
3	15 6	16 5	19 2	24 2	32 7	45 6	54 1	3
4	17 3	18 5	22 5	30 1	48 6	91 2	141 7	4
5	21 5	23 7	31 7	54 1	185 3			5
6	34 4	40 6	73 5					6
7								7

Tabula tangentium pro Horologiis Polaribus, Orientalibus, ac Occidentalibus. Ubi Stylus 12. part. 60. Minut.

N. 44

Horæ Polares	12	11 1	10 2	9 3	8 4	7 5
Orient. Occid.	6	5 7	4 8	3 9	2 10	1 11
♉ ♍ ♏ ♓	2 26	4 5	7 27	12 27	21 21	45 47
♊ ♌ ♐ ♒	4 25	5 35	8 37	13 31	22 45	47 57
♋ ♑	5 13	6 17	9 11	14 5	23 15	49 6

Usus

N. 45 Usus tabularum est iste: accipe partes positas e. g. pro horizontalis horologii signo capricorni, invenies pro hujus signi hora 12. partes 38. id est styli longitudinem ter, & adhuc 8. partes. Et cùm subsequens 9. indicat fractiones ipsarum particularum in 10 partes minores, poterunt accipi partes omnino 39. hæc mensura transferatur è centro horologii supra lineam horæ duodecimæ & fiet punctum in eadem linea. Pro hora prima accipiantur partes 43. ubi nulla est fractio. Et fiet rursum in horæ 1. linea, uti & in linea horæ 11. punctum &c. Connectantur lineis curvis puncta, & procedatur ad aliud signum. Sic pariter in verticalibus.

N. 46 In Polaribus & Orientalibus aliter procedi-eur: accipiantur partes pro hora 6, si horologium orientale, pro hora 12, si polare; & in centro, ubi linea horæ 6. intersecat æquinoctialem, posito uno circini crure partes ponantur in utramque partem e. g. ♋ & ♑. 5. 13. itidem accipiantur pro hora 7. & pariter sic transferentur. Uti etiam pro hora 8. 9. &c. Puncta connectantur lineis curvis. Sic & in reliquis signis. Ubi notandum etiam pro superiore numero: priùs fiat linea in 6. vel 7. partes, quarum pars una longitudo styli, una verò harum in 6. subdividatur, quod in minoribus horologiis sufficit, nisi quis velit scalam Geometricam omnino exactam adhibere. Plura P. Kircherus in arte magna lucis & umbræ. Scheinerus in Gnomonica. De Chales L. 4.

CAPUT III.

De aliis Horologio horizontali inscribi solitis.

N. 47 PROBL. XII. *Horas Italicas ac Babylonicas horologio Horizontali inscribere.* N. FIG. XXX. describatur horologium Horizontale cum lineis horariis, æquinoctiali & tropicis (nam ob confusionem intermedia signa omitti possunt, cùm duo tropici viam solis jam includant, ultra quos terminos nunquam excedit) accipiatur ex triangulo fundamentali, si idem sit hic gnomon, linea A C, transferatur deorsum in meridiana linea in O. Ex hoc puncto usque ad æquinoctialem circino capiantur distantiæ horarum. Ut O 12. O 1. O 2. O 3 &c. & ex centro horologii transferantur in lineam horæ sextæ ex utraque parte, adscriptis rursum delebili charactere numeris horariis. His sic constitutis horæ Italicæ sic inscribuntur: assumatur punctum horæ 5. in linea horæ sextæ, eadem pariter in æquinoctiali, nim. intersectio horæ 5. & applicata regula fiat linea ab uno tropico ad alterum, erit ista hora 21. Italica. dein duc pariter lineam per puncta duo horæ 4. & adscribe 22. Dein per 3. & dabit linea 21. &c. Ducta demum linea per 12. & 12. determinat horam 18.

At nunc fit regressus in linea horæ 6tæ, ùt habeantur etiam horæ reliquæ, sic: ad determinandam horam Italicam 17. regulam applica puncto horæ primæ in linea horæ sextæ, & undecimæ in linea æquinoctiali, adscribatur lineæ 17. dein puncto horæ 2. supra, infra 10. horæ. Linea signetur 16. sic pariter proceditur usque ad horam 12. Italicam. Ut verò ista inveniatur, spatium inter centrum horologii & æquinoctialem lineam dividatur bifariam, ac per illud punctum ducatur parallela ad horam sextam, erit hæc linea horæ duodecimæ simul & horizontalis. Undecimæ, decimæ &c. invenientur, si per horam 5. in æquinoctiali, & horam 7. in linea horæ 6. ducatur linea &c. dein per horam 4. & 8. &c. Eadem methodo inscribantur horæ Babylonicæ, nisi quod id fiat ex altera parte ac numeri secundum ordinem 1. 2. 3. adscribantur à dextris ad sinistram.

Compendio majore, delineato horologio horizontali &c. sic inscribuntur: notentur hic etiam horæ mediæ ùt supra & ducatur inter horam 6. & lineam æquinoctialem intermedia parallela. Dabit hæc ex parte dextra horam 12. Italicam, ex sinistra, 12. Babylonicam. Hæc linea secabit omnes lineas horarias ac medias astronomicas, per quas Sectiones & alias Sectiones in æquinoctiali facillimè ducuntur lineæ horariæ Italicæ ac Babylonicæ ex tabula subjecta, sic: linea horæ 23 Italicæ transit in æquinoctiali per 5. astronomicam, & in linea 12. Ital. & Babyl. per 5 ½. Linea horæ 22. ab occasu per punctum æquinoctia-

N. 48

le 4, & ſuperiùs per 5. Et ſic de aliis Italicis. In Babylonicis ipſa etiam tabula deſignat. Ratio tum praxis prioris, tum tabulæ ex ratione in Horologio æquinoctiali N. 33. aſſignata deſumitur. Videatur P. De Chales L. 4. Prop. 4. *Tabula.*

Horæ ab ortu vel occaſu.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Horæ Aſtron.	½	7	7½	8	8½	9	9½	10	10½	11	11½	XII.
Horæ ab ortu vel occaſu.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Horæ Aſtron.	½	1	1½	2	2½	3	3	4	4½	5	5½	6

N. 49 PROBL. XIII. Verticali Horologio inſcribere horas Babylonicas. ℞. Eadem procedit methodus, quæ in deſcriptione horizontalis, modò prius delineatur verticale cum aliis neceſſariis numero 47. & 48. aſſignatis, exceptis his: nimirum, ut puncta, quæ in horizontali fuére orientalia, hîc fiant occidentalia, & viciſſim, adeóque & inſcriptio numerorum horariorum ita fiat, ut curſui ſolis reſpondeat.

Ubi notandum: ne fiat confuſio inter tot lineas, variis coloribus exprimantur. Sic, dum horæ aſtronomicæ in ſubſtrato albo ducuntur colore rubro, Babylonicæ colore flavo, utpote lucido, exprimantur ob diem ibi inceptum ac lucem redeuntem. At dum horæ Italicæ noctem invehant. deſcribantur colore nigro, pariter & numeri ſuis lineis correſpondentes. Et erit diſcrimen oculis jucundum, & ipſa forma horologii affabrè placida. De horologio Polari, orientali & occidentali videatur Encyclopedia P. Schotti L. 14.

N. 50 PROBL. XIV. *Horas antiquas ſeu Judaicas horologio Horizontali inſcribere.* ℞. FIG. XXXI. Deſcribatur Horologium horizontale cum tropicis ac æquinoctiali, in qua linea etiam notentur horæ aſtronomicæ cum mediis. (Nam in æquinoctiis tum horæ Italicæ, tum Babylonicæ, ita etiam antiquæ cum aſtronomicis convenium. Eo quòd tum dies tum nox in 12. horas dividitur, nec ſol citius nec ſerius oritur, aut occidit, quam intra 12. horas) Notum ſit, quo tempore ſol oriatur, in ☉ ſeu die longiſſima ex tabula de climatibus (N. 52. Geographiæ) pro loco dato ſeu elevatione poli. (N. 53. Aſtron.) accipiatur in gnomone linea C A. & ex A transponatur in O deorſum. Fiat circulus ſeu arcus, cujus quadrans diviſus in 6. partes ductis lineis, dat horas aſtronomicas in linea æquinoctiali: Retentis in æquinoctiali punctis horariis deleantur lineæ, ac aſſumatur dies vel longiſſima, vel, quod melius, breviſſima. Ponatur illa ſub elevatione Poli 16. horarum. Iſta conſequenter 8. horarum (N. 54. Aſtr.) quare in quadrante inferiore accipiantur duæ tertiæ partes, ſeu ſpacium quatuor horarum; iſtud dividatur in 6. partes ac ductis lineis fiant notæ in æquinoctiali, diſcernibiles ab aliis. Per has ex centro horologii ducantur lineæ eæcæ usque ad tropicum capricorni, cujus paralellam etiam interſecant tantum, quantum requiritur pro nota aliqua. Demum per puncta iſta, ac puncta aſtronomica in æquinoctiali ducantur lineæ à tropico usque ad tropicum, erunt illæ horæ pro horologio antiquo, ubi meridianæ adſcribitur hora 6. Dein in utramque partes reliquæ à 1. usque ad ſextam, quam tamen exprimere neceſſe non eſt.

DEM. Quando horæ diei & noctis æquales ſunt, ſeu æquinoctiales, lineæ deſcribuntur per quadrantem in partes 15. graduum diviſum. Ergo & inæquales tum quoad tropicum cancri & capricorni. Si cuilibèt horæ tot gradus attribuuntur, quot in die longiſſimo, vel breviſſimo obveniunt. Aſſumpta exactè hic eſt dies breviſſima 8. horarum aſtronomicarum, eo quòd ad tropicum capri- N. 51

corni

corni lineæ horariæ faciliùs duci potuerint, cum ſpatium ſex horarum ſit minus quadrante, in alio tropico verò excedit. Attamen vel ex iſtis aliæ per ſe ſequuntur, cùm dies crescat longiſſimus, uti breviſſimus decreſcit, ut dictum. Vide P. De Chales gnom. L. 3. prop. 12. recolantur pariter, quæ in Aſtronomia dicta de horis Babylonicis. N. 63. Aſtron. & in Chronologia. N. 15.

N. 52 PROBL. XV. *Horologio inſcribere circulos Azimuthales ac Almucantharath.* ℞. FIG. XXXII. Horologio Horizontali debito modo conſtructo cum tropicis, locus D attendatur, cui ſtylus perpendiculariter inſiſtit, qui erit Zenith inter locum Poli, B, & æquatorem A, ex D deſcribatur circulus. à meridiana linea dividatur circulus in 36. partes, ut cuilibet quadranti 9. obveniant, per hæc puncta ſi duxeris lineas ex D. erit horologium in Azimutha & circulos verticales diviſum. DEM. nam cùm circuli verticales in Zenith concurrant ac dein horizontem, cujus polus eſt Zenith, in 10. quemque gradum dividant in ſphæra (N. 8. Trigo. ſphær) item Aſtron. N. 49,) atque idem fiat in hoc problemate, benè erunt expreſſi circuli verticales. *Circulos Almucanth* ſic inſcribes. Fiat quadrans, ac in decimùm quemque gradum dividatur. FIG. XXXIII. Ex centro A aſſumatur in B altitudo ſtyli D C. ac fiat parallela ad A E. interſectiones ex loco ſtyli transferantur in meridianam, fiantque circuli adſcriptis numeris graduum, & quidem in interiori 60. vel 66. eòquod ulterius ſol non aſcendat in elevatione Poli 48° dein 50. 40. &c. usque ad 10. Dum igitur ſtyli umbra attingit ejusmodi circulum, demonſtrabit altitudinem ſolis (opt. N. 58.) ratio pariter patet ex N. 8. trigon. ſphær. & N. 49. Aſtron.

N. 53 PROBL. XVI. *Meridianos in horologio horizontali deſcribere.* ℞. Deſcripto horologio horizontali cum æquinoctiali ac tropicis, ipſæ lineæ horariæ accipi poſſunt pro meridianis reſpectu aliorum locorum, nam, ut, aliàs dictum, dum Auguſtæ eſt meridies, adeóque ſol in meridiano Auguſtano; aliæ regiones, ac urbes non ſub eodem meridiano conſtitutæ habebunt alium meridianum, ſic aliquæ ſub linea horaria 11. conſtitutæ habent meridiem hora Auguſtæ undecima, & Auguſta exiſtet, quia occidentalior, ſub linea horæ primæ reſpectu illius urbis, uti aliquibus probl. in geographia oſtenſum eſt. Quare ſic facillimè regiones aut urbes præſtantiores inſcribuntur. Accipiatur globus. Adducatur locus datus, e. g. Auguſta ſub meridianum æneum ſimul cum indice horario. Videatur, quæ urbes aliæ ſubſtent meridiano, quæ regiones, ac ſimul attendatur, an ſint in Zona temperata vel torrida. quantum diſtent ab æquatore &c. & adſcribantur tali modo ipſi meridiano horologii. Vertatur globus ad horam primam. Rurſum videatur, quæ regiones, urbes eidem meridiano ſubſint &c. Sic per alias horas, & ſi quidem per lineas ipſæ regiones definiantur ſuis limitibus, ac coloribus diſtinguantur, affabre erit ſpectaculum, cùm oculus uno obtutu comprehendit, quæ & quota ſit hora in univerſo prope mundo. DEM. patet.

Quodſi quis velit geographicè delineare, N. incipiendum eſt à primo meridiano, uti dictum 54 in horologio æquinoctiali; & deſcripto horologio horizontali debitô modô ſic pergat. Longitudo C A ex A transponatur in O. ex hoc puncto deſcribatur circulus FIG XXXIV Ac à meridiano loci e.g. Auguſtæ 33°. 53. ſeu rotandè 34° accipiatur longitudo primi meridiani ad dextram. Notetur 360° ex hoc verſus dextram dividatur circulus in 10. quemque gradum. Ex puncto 360. notato duc lineam per centrum circuli o, occultum quæ ſecabit æquinoctialem in eo puncto, ad quod ex centro horologii ducitur meridianus primarius. Reliqui ſic ducuntur: ad centrum o. & duo puncta oppoſita in circulo applica regulam, & ubi hæc ſecat æquinoctialem, fac notam, ſicque etiam ultra circulum producta æquinoctiali, per has interſectiones, ex centro horologii duc rectas, uti lineas horarias, ita ut & ſupra lineam horæ 6. protendantur.

dantur. Erunt eæ meridiani circuli, hîc ob rationem ſuperius inſinuatum rectis lineis expreſſi. Vide P. De Chales L. 4. prop. 15. 165.

CAPUT IV.

De uſu ac utilitate eorum. quæ Horologiis præter horas inſcribuntur,

N. 55 DIximus in proemio, per jucunda gnomonicæ problemata quaſi in umbra delineari, quæ in Aſtronomicis ac Geographicis multo labore perficiuntur. Id, ut palam fiat, ſingula puncta pertranſeamus. Ac I. *uſus & utilitas Zodiaci Horologiis inſcripti.* Cùm jam ante ſciatur Horologio pro aliquo loco deſcripto altitudo Poli, & æquatoris, oſtendunt ea ſigna altitudinem ſolis meridianam ſi nimirum declinatio vel addatur vel ſubtrahatur elevationi æquatoris, uti dictum N. 43 Aſtron. 2. Oſtenditur ingreſſus ſolis in ſignum tale, per ſe, adeóque in quo ſigno ſol verſetur. immò gradu propè, ſi ſpacium in 10. quosque gradus dividitur. 3. Oſtendunt ortum & occaſum ſolis, unde 4. ſequitur longitudo dierum & noctium. 5. Diſcriminant 4. tempora. Sic quando ſol ingreditur ſignum ♈. incipit ver. ſi ♋. æſtas &c. quando æquinoctia, ſolſtitia. 6. Si locus ſolis aliundè notus, cùm utique quisque ſciat, quo in menſe verſetur, ſola ſtyli umbra ad eundem locum applicata, movendo horologium, ita dirigit horologium, ut fine meridiana linea, ac acu magnetica, juſtè ſtatuatur, imo, & meridiana linea duci poſſit. Imo & totum calendarium inſcribi poterit, modo attendatur in globi horizonte, qui dies feſtus immobilis huic vel illi parallelo congruat, vel etiam gradui intermedio, ſi enim ducatur parallela, & adſcribatur feſtum, e. g. Beatiſſimæ Virginis, deſcribi poteſt horologium Marianum &c. Item horologium œconomicum, quid ſingulis menſibus agendum &c. Uti quidam lineis horariis adſcripſit totum ordinem diurnum, horam ſurgendi, ſtudendi, prandendi &c.

N. 56 Horæ *Babylonica* ac *Italicæ* oſtendunt quotum & occaſum ſolis. 2. Quantum temporis ab ortu effluxerit, vel occaſu ſolis prioris diei. 3. Quantum reſtet temporis &c. 4. Longitudines dierum ac noctium determinantur.

N. 57 *Planetaria ſeu antiquæ* indicant, quota pars diei artificialis effluxerit, quanta reſtet. Ordinant ritus Eccleſiaſticos, ùt in Chronologia dictum. Multa declarant quo tempore facta, quæ in Evangelio &c.

N. 58 *Azimuthales* ac *Almucantharat* circuli oſtendunt ac *primi* quidem, quantum ſol abſit à verò ortu ſingulis horis. *Secundi* pro quavis hora dant altitudinem ſolis adeóque & longitudinem umbræ cujusque rei ad ſuam altitudinem. Si enim ſtylus umbræ æqualis; umbra turris v. g. eidem æqualis erit. Si umbra tripla; quadrupla &c. eo ipſo dat proportionem alterius umbræ ad altitudinem, uti in Geometria dictum. N. 52.

N. 59 Denique *meridiani* determinant tempus ubique locorum. 2. Differentiam longitudinum. 3. Quibus ſol verticalis, 4. Ubi ſol verticalis, 4. ubi hyems. Ubi æſtas &c. Ut adeo plurima problemata, quæ *in* ſuperioribus ſcientiis propoſita, facilè hic reſolvi ac digito oſtendi poſſint, ut tentanti patebit.

CAPUT V.

De Horologiis nocturnis.

N. 60 PROBL. XVII. *Horologium lunare æquinoctiale conficere.* ℞. FIG. XXXV. Deſcribantur duo circuli concentrici A B, qui diviſi in 24. partes totidem horas referant. His inſeratur alius circulus ab hora 12. ad ſiniſtram in 29 ½ partes dividendus, adſcriptis iisdem partibus, quæ ætatem lunæ per ſuam periodum ſynodicam oſtendunt Huic diſco alius ſeparatus etiam circularis ejusdem centri (quamvis prior etiam quadratæ formæ ſubjecto inſcribi poſſint) & horologio æquinoctiali inſignitus imponatur, ita tamen, ut ad horam 12, indicem aliquem protendat. Hos circulos demum firmet in centro ſtylus. *Uſus*: data ætate lineæ e, g. die ſexta moveatur interior diſcus (nam ſubjectum cum exteriore

circulo

circulo constituitur, uti aliud horologium æquinoctiale.) donec index diem datum attingat. Dabit stylus in interiore circulo horam solarem. In exteriore verò deprehendetur, quot horas lunæ cursus à solari discrepet. Ex quo ipso hujus horologii demonstratio desumitur. Ubi nota: dum luna versatur in Australibus, etiam horologium inferius describendum esse.

N. 61 PROBL. XVIII. *Horologium lunare horizontale conficere.* FIG XVXXI. Describatur horologium horizontale consuetum, ita tamen, ut ex centrò horologii, descripti duo circuli, figuram illius rotundam efficiant, horis adscriptis. Discus ille A B imponatur asserculo, D C cui inscribitur circulus congruus à duodecima in 30. partes divisus, quæ lunationes referant. In medio prioris circuli, nim. in centro horologii ponatur gnomon debito modo. Quare dum ad ætatem lunæ applicatur index prominens E. dabit umbra horam petitam, ut supra. Quod si incrementum elongationis lunæ à sole & ejusdem accessus addi placet, ejus descriptio habebitur N. 71. Astronomiæ.

N. 62 PROBL. XIX *Horologium fidereum conficere.* ℞. FIG. XXXVII. Pro hoc horologio dirigendo aptissimæ sunt stellæ nunquam occidentes, uti lucida lyræ, Capella &c. Non tamen stella Polaris, sed duæ priores ursæ majoris potiùs, per quas stella polaris facilè innotescit, eò quòd constituant rectam propè lineam, *ratio est*, quia stationem suam parùm mutat pro talibus observationibus. Constat autem disco duplici, cui majori aut menses, aut signa in gradus divisa adscribuntur, habeátque manubrium eo loco, quo duæ illæ stellæ ursæ majoris cum sole meridianum subeunt, quod fit circa 1. Martii & Septembris, uti in globo videre est, quòd hîc sufficit. Huic disco affigatur alius minor concentricus in 24. horas divisus (quæ ipsæ divisiones prominentiis seu dentibus exprimantur, ita tamen, ut ille ad horam 12. sit sensibilior. Discus hic sit mobilis per gyrum simul cum regula ultra majorem discum prominens. Ubi nota gyrationem ita requiri, ut per centrum, (sit rotundum foramen unius aut duarum linearum) oculus prospicere possit.

Usus hujus Instrumenti hic est: discus interior moveatur, donec dens horæ 12. dato diei vel gradui solis congruat. Prospiciatur per foramen parvulum ad stellam polarem, ac simul advertatur, quo tendant stellæ duæ ursæ majoris Ad has dirigatur regula, ut ipsis respondeat, eò ipso abscindet hæc horam noctis quæsitam, quæ facilè à 12. in dentibus numerari poterit. DEM. desumitur ex ipso globo: cùm sol diebus illis datis in eodem sit meridiano, stellæ & sol dabunt eandem horam, uti per se patet: quando verò sol recedit singulis diebus, adeóque intra mensem N. 63

30, seu 2. horis, præcedent illæ stellæ etiam totidem gradus ipsum solem, adeóque dum sol ad suum locum reducitur, stellæ per regulam inventæ dant distantiam, adeóque & horam, gradibus in tempus resolutis. Aliam dat ac demonstrastrat P. Joannes Vogler in thesibus Ingolstadii impressis 1659. ac alii.

CAPUT VI.

De aliis Horologiis visu & usu jucundis.

PROBL. I. *In globo luserio horologium exhibere.* ℞. FIG. XXXVIII. Globus luserius, dum tornatur, ita instrumento artificis circuli excavati fiant, ut & coluros, & æquatorem, imo, quod meliùs, etiam tropicos, imo determinatis declinationibus parallelos signorum referant. Facilè in tali globo à polo determinatur Zenith & Nadir. Quare si ibi (in nadir) foramen fiat, ac illud occultè plumbo repleatur, superposito tamen ligno rursum, ne advertatur, semper globus ad altitudinem poli ac situm genuinum redibit, modo ad meridianum reponatur. Æquator dividatur in 24. partes. Cui sic adscribuntur horæ. Ubi aliàs reponitur 12. scribatur 6. & ubi 6. ex utraque parte scribatur duodecima. Ratio est quia si globus reponatur versus solem, sol illuminabit mediam partem sensibiliter, adeóque, dum est in meridiano, attinget ex utraque parte numerum N. 64

rum 12. Si in ortu est in linea horæ 6tæ. Attinget utrumque senarium, & sic de cæteris horis.

N. 65 Quodsi globus stabilis desideratur, Fig. XXIX. inscribatur horæ more consueto, ut meridiano numerus 12. congruat &c. At in polis sic firmatur hemicyclus ex practea factus, ut circa globum gyrari possit, qui si nullam in partes umbram proiic t ostendit, horam currentem, eo quod ei sol sit oppositus. Qui hemicyclus si debito modo in medio cuspide sit instructus, etiam parallelum solis designabit. Dabit idem globus meridianos &c. præsertim, si terraqua in eo descripta sit, etiam alia, quæ superius adnotavimus. Plura P. De Chales L. 5. prop. 3.

N. 66 Prob. II. *Crucem Horologam conficere.* ℣. Fig. XL. Fiat crux lignea in crassitie unius digiti, ita, ut brachia AB, sint æqualia superiori Parti, nec tamen nimis longa, ne umbra extra lignum in solstitiis deflectat. Longitudine brachii fiat quadrans in 6. æquales partes divisus, qui ita applicetur, ut angulum inter ligna expleat, ac ubi ductæ lineæ lignum attingunt, fiant notæ pro horis inscribendis. Uti in figura ad oculum patet. Crux tali modo confecta sic statuatur, ut elevationi æquatoris congruat, dum meridiano exponitur, brachia ipsa dabunt horas. Quodsi cruci submittitur Christus Dominus sub cruce cadens, sanctiorem etiam formam referet.

N. 67 Probl. III. *Horologium devotissimum perficere.* ℣. Consistit istud in cruce verticaliter erecta, quæ suis brachiis horas determinat. Illius fundamentum est cylindericum horologium, ac eadem methodo præparatur, sic: ducatur linea A B quæ aliquoties adæquat unius in cruce brachium, quod hîc indicis locum supplet Ex parte seu latere sinistro crucis, fiant secundum longitudinem quatuor lineæ, æqualiter inter se distantes. Prima insigniatur signo ♈. secunda ♉ & ♍. tertia ♎ & ♌. quarta denique ♋. Ex tabula subjecta accipiatur umbra versa secundum horas, & ex A feratur deorsum in B. e. g. pro hora duodecima ♈. 21 $\frac{2}{10}$. pro hora prima & undecima 19 $\frac{4}{10}$. &c. Sicque per omnia signa. Erit horologium pro anno medio à vere ad autumnum confectum. In aversa parte adscribe lineis rursum ductis ♎. ♍. ♑. ♈. ♒. ♓. ac umbras determina juxta tabulam. Et erit horologium etiam pro altera anni parte absolutum. Usus illius est: crux erigatur perpendiculariter, ac imponatur basi (superponitur globo majori in priore problemate N. 64. descripto, (qui si ipse sit horologio insignitus, eò melius erit) ita, ut circa stylum ferreum gyrari possit. Tamdiu enim moveatur, donec brachium umbram demittat ad lineam signi mensi currenti assignati, & munstrabitur hora. Ratio invenitur superiùs, N. 41. de signis per torgentes inferibundis. Ubi de umbra versa egimus. Ibi & opticæ N. 59.

Tabula umbrarum versarum ad elevationem 48°.

Horæ	♋	♎ ♌	♏ ♉	♈ ♎	♍ ♑	♐ ♒	♓
12	21. $\frac{2}{10}$	18. 9	13. 5	9. 0	5. 8	3. 9	3. 3
1. 11	19. 4	17. 1	12. 5	8. 4	5. 5	3. 7	3. 2
2. 10	14. 7	13. 3	10. 2	7. 1	4. 6	3. ⊙	2. 5
3. 9	10. 6	9. 8	7. 7	5. 3	3. 3	1. 9	1. 3
4. 8	7. 5	6. 9	5. 4	3. 5	1. 8	0. 5	1
5. 7	5. 1	4. 6	3. 3	1. 7	0. 2		
6. 6	3. 2	2. 6	1. 4				
7. 5	1. 1	0. 9					

Prob.

N. 68 PROBL. IV. *Horologium Ambulatorium conficere, seu ubi aliquis aut umbra baculi aut corporis horas dignoscit.* N. Dependet in cognitione umbræ rectæ in terra projectæ N. 58. Opt. & N. 59. ubi actum de tangentibus. Pro hoc igitur requitur tabula elevationi poli, adeoque & solis pro tempore accommodata, ubi pro varia altitudine solis umbræ pariter descriptæ sunt. Quare dum circa id tempus inquiritur, dabit umbra in pedibus propriis alicujus hominis, qui facilè in digitos, quorum semidigiti hic lineola-exprimuntur per numerum additum. Vel obtutu solo dividitur, horam satis congruè, nec enim hîc ad minuta attenditur.

Tabula umbrarum rectarum ad elevationem poli 48° 13'.

				XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI.	V. VII.
☉	♋	22		2. 10	3. 4	4. 5	6 -	8. 7	12. 9	20. 11	46. 3
3	Jul.	11		3. -	3. 5	4. 6	6. 2	8. 8	12. 11	21. 1	47. 12
13		1	Jun.	3. 2	3. 7	4. 8	6. 4	8. 12	13. 3	22. 4	54. 3
24		21		3. 5	3. 10	4. 11	6. 8	9. 4	14 -	24. 5	67. 10
3	Aug.	11		3. 10	4. 2	5. 3	7. 0	10 -	15. 3	27. 10	101. 11
14		1	Mart.	4. 2	4. 8	5. 7	7. 8	10. 11	16. 12	33. 5	266
24		21		4. 11	5. 3	6. 4	8. 5	12. 0	19. 8	140. 3	319
3	Sept.	10	Apr.	5. 7	5. 11	7. 1	9. 0	13. 7	22. 12	63. 8	
14		31		6. 4	6. 9	8. -	10. 8	15. 8	28. 4	126 -	
24		21		7. 3	7. 9	9. -	12. 2	18. 1	37. 1	☉ ♈	& ♎
4	Oct.	11		8. 2	8. 11	10. 7	14. 2	22. 2	53. 7		
14		1	Mart.	9. 8	10. 3	12. 2	15. 9	29. 9	93. 9		
24		19		11. 1	12. 0	14. 2	19. 8	35. 11	319 -		
3	Nov.	9	Febr.	12. 10	13. 8	16 -	23. 9	49. 3			
13		30		14. 1	15. 7	19. 1	28. 8	72.			
23		21		16. 5	17. 7	21. 12	36. 3	117			
3	Dec.	11	Jan.	18 -	19. 7	24. 7	40. 9	218			
13		1	Jan.	19. 2	20. 9	27. 3	45. 9	475			
☉	♑	22	Dec.	19. 10	21. 2	28. 7	47. 9				

Supere-

N. 69 Supereſſent multa alia per Quadrantem & in ipſo Quadrante elaborata horologia, quæ in P. Schotti Encyclopedia videri poterunt. Uti & in arte magna Kircheri; Bettini Apiarii &c. Ubi & demonſtrationes inveniuntur. De horologiis reflexis, ſeu ubi radii ſolis ope ſpeculi reflexi horas monſtrant, proponit Inſtrumenta idem Schottus eodem libro, quæ P. Schenberger in theſibus Friburgi editis abunde demonſtrat. Prodiit in lucem horologium univerſale à P. Aigenler Ingolſtadii 1668. editum, cujus auctor erat P. Joannes Vogler noſter proplematis cosmographicis, Aſtronomicis, geographicis geometricis illuſtratum, dignum equidem, quod lucem adhuc aſpiceret, ſed cum plus requireret, his contenti ſimus.

ANALYSEOS SPECIOSÆ THEORICO-PRACTICÆ

PARS PRIMA.

ANalyſis ſpecioſa, quæ priùs à Diophanto inventa nomine *Algebræ numeroſæ* deliruit, & à Vieta in *litteralem* converſa eſt, modernis temporibus tanti eſt nominis, ut non tantùm Arithmetica univerſalis, ſed & culmen ſcientiæ humanæ celebretur. Attamen quæ nunc nova, antiquis tamen adhuc fundamentis nituntur, quæ Clavius noſter integro libro, ùt erudite, ſic & ſcientificè complexus eſt, quem imitatus P. Lanzius parvulo libello concluſit. Liceat igitur eorum fundamenta proponere, attamen ita ut novo ſtylo accommodemus, id eſt ut numeris (quos tamen conjungimus etiam aliorum more) litteras ſubſtituamus, ut ſic particularia problemata, *univerſalia* evadant. Hæc ut clariùs cognoſcantur, proderit luſtraſſe P. De Chales Tractatus VI. Algebram Tomi primi mundi, &c. Ubi oſtendit iisdem fundamentis niti utramque ſcientiam (ſi tamen ſit alia) ſimul librum 4. & 5. Arithmeticæ P. Taquet, qui non parum lucis affundet iis, quæ ab aliis Auctoribus obſcurè tractantur. Hic, etſi, morte præventus, Analyſin promiſſam non edidit, uſum tamen litterarum ſic miſcet numeris, ut cognitis priùs fundamentis, quæ prima parte complectitur, plurima ac intricata etiam problemata in ſecunda ſolvere poſſit.

CAPUT I.

Definitiones, Axiomata, & Theoremata huc ſpectantia.

I. ANalyſis ſpecioſa eſt ſcientia, quæ ex quantitate nota ac data, quantitatem incognitam eruit, ope æquationis. II. Quantitas eſt id, quod ſuſcipit magis ac minus. III. Alia eſt *nota* ac data, quæ exprimitur per primas Alphabeti litteras. A. B. C. &c. ubi per literam A ſæpiùs repetitur eadem res, vel poſito ante A numero e. g. 3. a = a a a. B. verò aliam quantitatem, ſic & C. &c. Alia *incognita* & quærenda, & ſcribitur per ultimas litteras X Y. Z. IV. Alia eſt *poſitiva*, *affirmativa*, *realis*, quæ ponitur abſolutè exiſtere: exprimitur per ſignum +, & ſemper, præſertim ab initio, ſupponitur, ubi nullum ſignum adeſt. V. Alia *negativa*, *privativa*, quæ non tantùm non ſupponitur adeſſe, ſed ſimul adhuc debetur, adeóque, ùt ajunt, eſt *minus nihilo*. Indicatus per ſignum —, litteræ antecedens. N. 1.

VI. Quan-

VI. Quantitas *simplex* est, seu *incomplexa*, quæ absolutè ponitur sine additione, vel subtractione. *Composita* verò seu polinomia, quæ componitur ex pluribus simplicibus. VII. Quantitas significata est, quæ in aliqua dignitate consistit, seu potestate, uti dictum Arith. N. 40. VIII. *Quantitas irrationalis est*, quæ unitati incommensurabilis est, seu ex qua radix extrahi nequit. IX. Signum additionis pariter est (†). Subtractionis (—). Multiplicationis (.) divisionis (:). Attamen multiplicatio subin exprimitur etiam per (x). Vel si plures quantitates simul, includuntur eæ parenthesi, subsequente multiplicatore. Divisio pariter, ùt fractio, $\frac{1}{2} \cdot \frac{a}{b}$. Si plures dividendæ simul, aut una à pluribus, priores includuntur pariter parenthesi, subsequente divisore cum sua nota (:).

Axiomata communia sunt eadem, quæ in Arithmetica ponuntur N. 7. uti & theoremata. quæ verò Analysi particularia, præsertim circa mutationem signorum (uti aliquo modo dictum de calculo decimali N. 37. Geom. &c.) hîc sequuntur. Ac primò

N. 2 THEOREMATA ADDITIONIS. I. *Si † additur †. summa facit †. ratio* est: quia si positivum seu reale additur positivo (e. g. 3. Flor. 2. = 5.) eo ipso crescit positivum. Ergo & signum debet addi. II. *Si — additur —: ponitur —. ratio* pariter est: quia nihilum additum nihilo (o ad o) facit nihil: ergo magis, minus nihilo additum alteri minus, adeóque & -signum ponendum. Uti duo pauperes, qui nihil habent & adhuc debent, paupertatem augent, non minuunt. III. *Si † additur —. additio mutatur in subtractionem, & residuo adde signum majoris, à qua facta subtractio.* Ratio est: si negativum minus subtrahitur à majore positivo, manet positivum: ergo & signum. Et si positivum minus subtrahitur à majore negativo, non omnino tollitur negativum, ergo nec signum.

N. 3 Rem declarat P. DE CHALES similitudine. Tom. I. L. 1. Algebræ prop. 6. habeat mercator 1000. aureos († 1000 a) debeat autem 400. (— 400.) subtrahantur à 1000. manent 600. positivum adeòque †. At habeat 400. & debeat 1000. facta subtractione, manebunt in debito adhuc 600 adeóque —. Hinc paradoxa: *privativum addere est rem tollere. Et privativum subtrahere; est rem addere.* Vel *Quantum tollitur positivum, additur negativum; & quantum tollitur negativum, tantum additur positivum.* Vel. *qui facit, ut debitum crescat, tollit; qui facit, ut debitum minuatur, addit.*

THEOREMATA SUBTRACTIONIS. I. N. 4 *Si numerus major ejusdem denominationis & signi subtrahendus est à minore (quod fit in Analysi) insti tuitur contraria subtractio ac præpostera, seu minor subtrahitur à majore, addito tamen signo contrario.* Nam *si utraque quantitas habet signum †, ponitur —. si verò —, substituitur †.* Ratio rursum desumitur & declaratur à simili. Habeat mercator † 20 a. & subtrahendi sunt † 30 a. Si minor subtrahitur è majore, manet 10 a. At cùm non adsint in subtrahendo priore 20. Manet defectus 10. adeóque & signum —. At si utraque quantitas affecta signo negativo — 6 a. - 12 a. plus justo auffertur: adeóque facta subtractione præpostera manet positivum 6 & signum † 6. II. *Si signa fuerint diversa, quamvis eadem littera, addantur quantitates subtrahenda, præfixo signo illius quantitatis, à qua subtractio facienda erat.* Ratio est: quia si positivum e. g. † 8 subtrahitur à - 9. Crescit defectus. Ergo —. At si negativum subtrahitur, defectus minuitur. go †. III. *Si littera & signa differunt, signa quantitatis subducendæ mutantur in contraria. ratio* est: quia si à 3 a † b subtrahendi 2 c — 2 d. solum c subtrahitur sine d. adeóque manet, d † quod signum † affirmat.

THEOREMATA MULTIPLICATIONIS. N. 5 I. *Si signa positiva in positiva ducta fuerint, factum erit positivum.* Quod per se patet. *At si negativa in negativa ducantur, pariter producent positivum.* Ratio est: quia in operatione facta negans plus sumi-

tur, quàm res exigit, adeóque rursum addendus venit. Ut res clarius pateat. Assumamus exemplum P. de Chales. Libr. cit. Detur latus unum 8 — 2. alterum 7 — 3. Constat ex Geometria N. 58, si altitudo in basin ducatur, fieri rectangulum. Quod si igitur totum latus 8 in aliud duceretur totum 7. foret rectangulum A D = 56. Fig. I. quia verò petitur aufferri à 8. 2. a 7. 3. manet 6 & 4. Qui numeri in se ducti efficiunt = 24. instituatur multiplicatio: ducatur 3 B E in 2 B C factum erit 6. & cùm sint signa paria addatur † b rationem inferius dandam. Rursum ducatur 3. B E. in 8. A B. erit rectangulum A E = 24. Rursum C B. 2 in 7. B D. factum erit 14. = rectangulum C D. Si ducatur 7. in 8. proveniet totum rectangulum A D. = 56. Jam cùm casus petat rectangulum sine rectangulo A E & C D. Aufferantur 38. (summa = 24 † 14.) à 56. manent 18. atqui tali modo nimium auffertur, cùm, ùt superiùs ostensum, rectangulum F K ex 8 — 2 = 6 & 7 - 3 = 4. complectatur 24. scilicet auffertur bis rectangulum minùs C E. = 6. utrique quidem rectangulo A E & C D commune, at semel tantum requisitum, ut constituat totum A D. ergo rursum addendum, & consequenter ponendum signum positivum † 6. & erit factum 18. † 6. = 24.

	8 - 2
	7 - 3
	- 24 † 6
	56 - 14
	56 - 38 † 6

N. 6 II. Si † per — multiplicetur, vel — per †. ponitur negativum —. *Ratio est.* quia negans aliquoties sumitur, ergo auget defectum, & consequenter signum — ponendum.

In divisione pariter eadem theoremata procedunt, uti ex problematis apparebit. Præterea: si una littera dividendi sit idem cum divisore, tollitur ille, aliæ verò ponuntur in quoto: ratio est: quia litteræ pares quantitates significant: go cùm divisionis sit tollere, tolluntur eadem: at non reliquæ, quæ diversæ sunt.

CAPUT II.

Problemata Analyseos.

N. 7 PROBLEMATA ADDITIONIS. I. *Quantitates iisdem signis affectas addere.* R. Addantur eædem litteræ & numeri iis præfixi; nam si desit numerus, semper unitas subintelligitur.

EXEMPLUM 1.

3 a † b - c	3 Flor. † 1 gr. - xr.
4 a † 2 b - 3 c	4 Flor. † 2 gr. - 2 xr.
7 a x 3 b - 4 c	7 Flor. † 3 gr. - 3 xr.

Ubi nota, addi exempla etiam in numeris vulgaribus ad majorem facilitatem ex notis cognoscendi abstracta. Lege: 7 Florenos cum seu plus 3. grossis, sine 3 cruc. II. R. Si signa diversa sint. à majore subtrahitur minor, & residuo additur signum majoris, à qua subtractio facta est (N. 2. theor. 3) quod si nihil remanet, nihil ponitur.

EXEMPLUM 2.

a † 5 b - 6 c - 5 d.	1 Flor. † 5 gr. - 6 xr. 3 pf.
3 a - 2 b † 3 c - 5 d.	3 Flor. - 2 gr. † 3 xr. 3 pf.
4 a † 3 b - 3 c - 10 d.	4 Flor. † 3 gr. - 3 xr - 6 pf.

III. Si litteræ sint diversæ, adeóque diversa significent, colligantur simpliciter cum suis signis; ubi nullum signum ponitur, subintelligitur signum † positivum.

EXEMPLUM 3.

3 a † b	3 Fl. † 1 gr.
c - d	1 xr. - 1 pf.
3 a † b † c - d.	3 Fl. † 1 gr. † 1 xr. - 1 pf.

PROBLEMATA SUBTRACTIONIS. I. N. 8 *Quantitates iisdem litteris & signis expressas à se invicem subtrahere.* R. Fiat uti in vulgaribus

EXEMPLUM. 1.

8 a † 7 b - 4 c	8 Fl. † 7 gr. - 4 pf.
4 a † 2 b - 2 c	4 Fl. † 2 gr. - 2 pf.
4 a † 5 b - 2 c.	4 Fl. † 5 gr. - 2 pf.

II. *Subtractionem facere, ubi major à minore sub iisdem signis aufertur.* R. Fiat sub-

subtractio inversa, & residuo signum contrarium apponitur. (N. 4. theor. 1.)

EXEMPLUM 2.

5 a † 3 b - 2 c	5 fl. † 3 gr. - 2 pf.
a † 6 b - 6 c	1 fl. † 6 gr. - 6 pf.
4 a - 3 b † 4 c.	4 fl. † 3 gr. † 4 pf.

III. *Subtrahere quantitates, signis diversis notatas.* ℞. Addantur illæ quantitates, & summæ proponatur signum illius, cui altera subtrahi debet (N. 4. theor. 2.)

EXEMPLUM 3.

8 a - 3 b † 2 c	8 fl. - 3 gr. † 2 xr.
3 a † b - 2 c	3 fl. † 1 gr. - 2 xr.
5 a - 4 b † 4 c	5 fl. - 4 gr. † 4 xr.

IV. *Quantitates diversas invicem subtrahere.* ℞. Collocentur, ubi aliàs residuum scribitur, juxta se, & subtrahendis addantur signa contraria (N. 9. theor. 3.)

EXEMPLUM 4.

a † b - c	1 fl. † gr. - xr.
a - d † e	1 fl. - xr. † pf.
b † d - c - e	† 1 gr. - 1 pf

N. 9 PROBLEMATA MULTIPLICATIONIS. I. *Simplicem multiplicationem facere.* ℞. Si sint eædem litteræ, vel ponantur ad se invicem, vel addatur numerus. *Exempl.* 1. si diversæ, ponantur simul. Ubi non obstat, an à dextris vel sinistris incipiat multiplicatio. *Exemplum* 2. Si adsint numeri præfixi, illi multiplicentur. *Exemplum* 3. Si verò à dextris, qui potestatem aliquàm designant, addantur simpliciter, hoc ipso enim etiam una quantitas per alteram, quarum hic numeri sunt signa dignitatis, intelligitur multiplicata, seu ad alterius etiam dignitatem elevata. *Exempl.* 4.

Ex. 1.

a	a
a	a
	2
a a	a

Ex 2.

a
b
a b.

Ex. 3.

3 a	3 a
2 a	4 b
2	
6 a	12 a b.

Ex. 4.

2 a²
2 a³
4 a⁵

II. *In compositis multiplicationem instituere.* R. Ponatur ad multiplicandum multiplicator, & addatur signum secundum theoremata multiplicationis N. 5. allata. Sic ubi † interpositum, & inferiùs subintelligitur Exemplum 1. si — bis ponatur, pariter ponitur † positivum. Theor. 2. Ex. 2. Si verò — & † vel † & —. ponatur — Theor. 2. Ex. 3.

Ex. 1

a † b	5 † 7 = 12
c	3 = 3
a c † b c	15 † 21 = 36

Ex. 2.

a - b	9 - 3 = 6
c - d	2 - 1 = 1
- a d † b d	- 9 † 3
a c - b c	18 - 6
a c - b c - a d † b d	18 - 15 † 3 = 6

Ex. 3.

a † b	4 † 4
c - d	2 - 3
- a d - b =	— 12 - 12
a c † c b	8 † 8
a c † c b - a d - b d	16 - 24 = — 8

Ubi nota 1. aliud esse 3. a. 4. b. & aliud 3 a † 4 b. nam primum significat multiplicationem (1 2 a b) alterum additionem.

PROBLEMATA DIVISIONIS. I. In simplicibus divisor tollitur à dividendo, in quoto ponitur residuum. *Exemplo 1.* Quod si divisor tolli non possit. Quod fit, si diversæ litteræ: divisio indicatur signo interposito, uti in fractionibus, vel (:). *Exemplo* 2. Si adjungantur litteris exponentes numeri, ponitur una littera in quoto, & apponitur differentia exponentum. *Exemplo* 3. Si denique in dividendo & divisore sint eædem litteræ ac simul diversæ: similes omittuntur, ac aliæ in quoto reponuntur, interjecta lineola per modum itidem fractionis. *Exemplo* 4. N. 10

Ex. 1. a b | b a b | 4 b.
a | 2 a |

Ex. 2. 4 a | 2a
2 b | b
a b. | 2 a
4 b c. | c.

Ex. 3. 12 a | 4 a | 2
3 a | 2

Ex. 4. a b | a
b d | d

II. *Divisionem in quantitatibus compositis instituere.* R. Si divisor in dividendo contineatur, proceditur uti in vulgari, nim. divisor subtrahatur à dividendo, & residuum ponatur in quoto. Ex. 1. Si signa sint æqualia aut † aut —. Dant plus †. Si diversa, minus, uti in multiplicatione. Ex. 2. Si divisor non contineatur in dividendo, indicatur divisio per modum fractionis &c.

Ex. 1. a b † b d. | a † d 2 4 † 8 | 6 † 2.
b b | 4 4 |

Ex. 2. a c † a d † b c † b d. | a † b
c † d c † d. |

Ex. 3 $\frac{a \dagger b}{c}$ seu quod idem (a † b) : c

Probatio harum specierum optima est, si invicem, nimirum additio per subtractionem, multiplicatio per divisionem examinetur, uti dictum de numeris vulgaribus.

CAPUT III.
De Proportione Arithmetica ac Potentiis.

N. 11 EGimus in numeris de proportione seu progressione Arithmetica ac Geometrica, nunc pauca asseremus etiam in litteris. Ubi pariter procedunt theoremata ibidem N. 23. item 26. 27 28. proposita, uti patet ad oculum etiam ipso exemplo hic proposito, in primis progressionis Arithmeticæ. ùt

a. a † 1 b. a † 2 b. a † 3 b. a † 4 b. a 9 b. a † 8 b. a † 7 b. a † 6 b. a † 5 b. ubi summa extremorum & à medio æque distantium, item medii duplum in imparibus, = est.

N. 12 Nec fallunt etiam principia proportionis Geometricæ, ubi factum extremorum est æquale facto mediorum. Aut si primus terminus dividat secundum; tertius quartum, provenit idem exponens rationis: & quidem diversimoda positione.

3. 6 = 2. 4.

Ut directè a : ca = b : cb.
Inversè ca. a = cb. b.
Permutatim a. b = ca. cb.
Addendo a † b : ca = b † a : cb.
Subtrahendo a - b. ca = b — a. : cb.
Componendo a † ca : ca = b † cb : cb.
Dividendo. a - ca : ca = b - cb : cb.

Sicque per 18. omnino mutationes, in quibus tamen omnibus eadem ratio exponentis permanet, modo numeri, qui superiùs, debitò loco positi inter se comparantur.

Inter præcipua, quæ in analysi intenduntur, etiam sunt quæ de dignitatibus ac potestatibus tractant. Explicavimus pro captu tyronum ea in Arithmetica N. 39. &c. tum per Theoremata tum problemata, addita etiam demonstratione (N. 41.) in numeris. Geometrica etiam (N. 60.) in quadrato, ex pluribus partibus, quasi ex radice binomia, Composito. Dictum pariter rursum in N. 1, hujus, quomodo scribantur potentiæ: nim. a^1 (radix.) a^2 (quadratum) a^3 (cubus &c. si dignitates determinatæ sint; si verò indeterminatæ apponitur a^m vel a^n. ùt a. a. &c. Augentur verò seu *multiplicantur* dignitates ejusdem nominis, si exponentes addantur, ùt Exemplum I. Dividuntur, si subtrahantur. Exemplum II. Si verò ad aliam dignitatem extollendæ, exponens unius *multiplicatur* per exponentem alterius. Exemplum III. Si verò ad inferiorem reducendæ, rationes *dividantur* Ex. IIII. N. 13

Ex. I.	Ex II.	Ex. III.	Ex. IV
2	7	2	4
a	a	a	a
3	3	3	2
a	a	a	a
5	4	6	2
a	a	a	a

Progressionis Arithmeticæ.

PROBLEMA I. *Debitor solvit intra annum debitum Prima hebdomada* 1. *Florenum. Secunda tres plus quàm prima, & sic deinceps. Quaritur, debitum totum,* &c. N. 14

& quantum ultima hebdomada penderit. ℞. Dependet in numeris ex 3. 4. problemate N. 9. Arith. Per analysin sic: primus terminus a = 1. differentia d = 3. Termini omnes n = 52 (tot enim annus hebdomadas numerat.) Cùm ultimus terminus x sit æqualis producto ex terminorum numero unitate diminuto in differentiam plus primo, erit 52 — 1 multiplicatum per 3 = 153. Addatur primus = 1, fiet ultimus 154 = x, qui floreni ultima hebdomada solvendi. *Ad primum* sit primus terminus a = 1. ultimus jam cognitus 154. = x. addito primo = 155. Multiplicetur per dimidium progressionis = 26. erit tota summa expungenda = 4030. universaliter sine numeris sic scribitur: $\frac{a\,n + x\,n}{2} = s$. Vel $(a + x).\ \frac{1}{2}\,n = s$ seu summæ.

N. 15 PROBL. II. *Mercator die 1. nundinarum lucratus est aureos 40. postrema die 90. & singulis diebus auctarium 5. aureorum. Quæritur, quot dies nundinæ duraverint.* ℞. Sit primus terminus seu dies 40 = a, ultimus 90 = b, differentia 5 = c. quia ultimus oritur ex primo, uti dictum tollatur ex ultimo primus, erit 90 — 40 = 50 sive b — a = 50, productum ex numero terminorum unitate diminuto in differentiam. Dividantur 50 per differentiam 5, quotus dat 10, cui si addatur unitas demta, prodit 10 + 1 = x sive 11. Quare $\frac{b - a}{c} + 1 = x$.

N. 16 PROBL. III. *Duo æqualem summam expendunt in pauperes. Unus quotidie 10. aureos. Alter die prima tres. Dein semper, quantum die præcedenti, additis 2. Quæritur dierum numerus & summa pecuniæ.* ℞. Inquiritur, quot differentiæ debeant addi primo termino, ut æqualem summam cum altera semper æqualiter distributa faciat. Sit a = 3. differentia b = 2. numerus datus major c. = 10. Sit numerus dierum = x. itaque primus expendit 10 x = cx, cujus duplum est 20 x = 2 cx. atqui etiam duplum summæ oritur ex summa extremorum ducta in numerum terminorum: est autem hæc $6x + 2x^2 - 2x = 20x$; ergo $x = 8$, hic dierum numerus ducatur in 10, erit xc = 80 summæ quæsitæ.

N. 17 PROBL. IV. PROGRESSIONIS GEOMETRICÆ. *Duo viatores iter faciunt: primus quotidie absolvit milliaria a (12.) secundus b. (10.) Sed primum præcessit mill. d (18.) quæritur quo die & post quot milliaria primus secundum assequitur.* ℞. Æquationem consistere ut b d + b x sit = a x. Id est uterque eundem numerum milliarium necesse est ut absolvat. Si igitur per differentiam a — b = c = 2. dividatur d = 18. Quotus erit = 9 denotans diem, quo conveniunt. At si 12, numerus mill. a multiplicetur per 9. Dabit factum numerum omnium milliariorum, ab utroque absolutorum 108. Cùm & 10 multiplicata per 9. additis 18 eandem summam adæquent. Sic Taquetus Arith. L. 5. C. 6.

N. 18 PROBL. V. EXTRACTIONIS RADICIS QUADRATÆ. *Detur area quadrata 576 passuum quæritur latus.* Pro resolutione ponitur idem, quod in Arithmetica fuit propositum, attamen litteris expressum. Ut simul ipsa compositio quadrati resolutionem, & resolutio compositionem demonstret. Sit radix (ponitur cognita) 24. binomia a 15. b 9. fiet

a + b.	15 + 9
a + b.	15 + 9
$ab + b^2$.	135 + 81
$a^2 + ab$	225 + 135

$a^2 + 2ab + b^2 = 225 + 270 + 81 = 576$. ponatur igitur $a^2 + 2ab + b^2$ cùm adsint duo quadrata, signentur puncto. & quæratur primi membri a^2. radix, quæ erit a. quia quadratum potentia secunda a^2. multiplicetur a per $a. = a^2$. unde facta subtractione $a^2 - a^2$ manet nihil. Radix dein multiplicetur pro secundo membro; quotiens erit b. qui additur

divisori 2 a, ut fiat 2 a † b si igitur hic quotiens in divisorem ducitur, provenient 2 a b : cum bb. (ex ratione multiplicationis N. 9.) quæ si subtrahatur ex dividendo, nihil 2 a b † b b: relinquit.

2 a b † b b

0 0 0/0

consequenter erit a † b radix hujus quadrati. = 24. videantur, quæ superius dicta in numeris citatis. Ex quibus, & hoc numero apparet propositio 4 Euclidis L. 2. & in Geometria indicata N. 60. & hic rursum exprimitur FIGURA II. Ubi quadratum majus ex a in a (15 in 15) producit a^2. (225) b. b. (9. 9) minus quadratum b^2 (81.) a. b (15. 9) N. = 135. & b. a (9. 15 = 135) adeóque 19 2 a b. = 270.

PROBLEMA RADICIS CUBICAE EXTRAHENDAE. Detur ara cubica. 13824. pedum cubicorum, quæritur altitudo, vel longitudo, vel latitudo. Quod idem est, cùm latus quodlibet in cubo sit alteri æquale (N. Geom. 103.) adeóque radix (N. 39. Arith.) ∛. Desumitur rursum ex Arithmetrica ac sic exprimitur per litteras.

a^2 † 2 a b. † b^2 quadratum

a † b radix

ab^2 † 2 ab^2 † b^3

a^3 † 2 a^2b † ab^2

a^3 † 3 a^2b † 3 ab^2 † b^3 cubus.

Erit igitur cubus a^3 † 3 a^2b † 3 ab^2 † b^3 = 13824. compositus ex radice binomia. Primo igitur extrahatur radix ex a^3. tanquam primo membro. erit illa. a ponatur in quotiente. cubetur = a^3. supponatur. & facta subtractione a^3 manet nihil Multiplicetur dein radix a. & simul quadratum a^2 per 3. facta erit 3 a^2 & 3 a^2. subscribe, ùt aliàs, quotiens erit b (ex ratione divisionis.) quæ additur ad divisorem 3 a b. Demum b quadretur = b^2, seu b^2 cubetur b^3. subscribatur totus hic divisor, qui cùm sit = subtrahendo. tollet omnia. & radix erit a † b. Ex quo apparet cubi natura: nim. constituitur ex cubo primæ partis A. & cubo secundæ partis B. FIG. III. Demum ex ex tribus prismatis, C. C. C. quorum bases ex latere = 15. & altitudo 9. item tribus *primatis* D D. D. quorum basis ex latere = 9. & altitudo = 15 quæ omnia magis patent, si ex ligno fiat. Unde deducitur demonstratio extractionis, cur in quadratis duplicentur quoti ibi enim quadrata & rectangula (ex ductu unius lateris in alterum provenientia N. 58. Geom.) in cubo verò ipsi cubi vel prismata, non tantum ex ductu lateris in latus sed & ductu altitudinis in basin genita N. 110 Geom.) unde sicut componuntur, ita resolvuntur.

PARS SECUNDA.

ANALYSEOS SPECIOSÆ.

PROposita sunt in prima parte, quæ tanquam fundamenta proponuntur ad subsequentia, in quibus propriè Analysis consistit. Proponebant veteres Algebram aliter, uti P. Schottus in Encyclopedia L. 26. ac ad illius praxin parabant I. Inventionem æquationis. II. Reductionem æquationis. III. Divisionem. IV. Denique extractionem radicis, quæ omnia ibidem, uti & in P. Clavii Algebra ac P. Lanz Arithmetica videre est. Recentiores reducunt ad tria. 1. Ad denominationem. 2. Æquationem. 3. Reductionem seu resolutionem. Explicabimus ista. Dein Problemata subnectemus.

CAPUT

CAPUT I.

Explicatio Terminorum.

N. 1 UT *Denominatio* fieri possit, problema, quod statum quæstionis continet, bene examinetur. Nimirum quantitates cognitæ ab incognitis secernantur, ut earum ad invicem relatio erui possit. Dedimus exemplum in Arithmetica N. 32. Quod hìc relegi necesse est. Cognitæ dein *denominantur* litteris Alphabeti prioribus. A. B. C. &c. incognitæ verò posterioribus. x. y. z. Subin his litteris substituuntur litteræ initiales rei significatæ. Ut T tempus S. spatium &c.

Facta *denominatione* fit *æquatio*, ut quantitates incognitæ per cognitas innotescant, indagando vel ex ipsis verbis problematis, circumstantiis &c. qualem invicem habeant respectum. Debet autem videri per omnes partes tum cognitarum, tum incognitarum (nam datur subin simplex æquatio, subin multiplex) & quo plures sunt, eò plures requiruntur æquationes. Connectuntur dein signo $=$, & sic copulata, membra æquationis vocantur. Fit autem æquatio ex primis principiis, seu Axiomatis Arithmetices N. 7. allatis, quæ ipsa æquationem seu æqualitatem ostendunt.

Ultimo fit *reductio* seu *resolutio*, quæ in eo consistit, ut omnes partes sint cognitæ, seu ut ex cognitis eruatur pars incognita, & hìc & nunc quærenda. Uti dictum de regula aurea, N. 52. & sequentibus. Fit autem vel additione, vel subtractione, multiplicatione, divisione, radicis extractione. Ratio est: quia per reductionem numeri (hi enim semper sub litteris intelliguntur) cum aliis, etsi diversam denominationem habentibus, attamen eandem vim, seu æqualitatem, commutantur (nam æqualia, cùm habeant eandem rationem, commutari possunt, uti $4 + 4 = 12 - 4$. $3 + 3 = 12 : 2$. habent enim easdem partes: atqui totum est $=$ omnibus simul sumptis &c.) sic etiam in Arithmetica reducuntur fractiones ad eandem denominationem. N. 19. 20. &c. Numeri determinati ad alios æquivalentes N. 22. Regula aurea composita plures terminos ad tres. N. 36, regula societatis. N. 37. Regula falsi N. 38 &c. Unde per hæc idea Analyseos apprimè innotescit, quamvis non ita universaliter (uti ista) procedant.

Nota tamen: si in reductione adsint signa negativa, tollendas esse negationes, addendo id, quod deest 2. Si fractiones occurrunt, etiam has tollendas esse, abiiciendo denominatorem, ita ut numerator accipiatur tanquam numerus absolutus. Necesse tamen est, ut per denominatorem multiplicetur numerus, qui fractioni erat æqualis, nim. ut detur æqualitas inter numeros, seu numeri fiat homogenei. His præmissis. N. 2

CAPUT II.

Problemata, in quibus vel nulla divisione, vel nulla reductione est opus.

I. DEtur Numerus, cui si addantur 11, & ab eodem subtrahantur 7, prior sit duplus posterioris. N. 3

Denominatio. Numerus inveniendus $= x$

$11 = a$

$7 = b$

Quare numerus prior $x + 11 = x + a$

erit posterior $x - 7 = x - b$

Æquatio. Cùm prior ponatur duplus posterioris, duplicetur posterior, & fiet.

$2x - 14 = x + 11$ *vel*

$2x - 2b = x + a$

Resolutio.

Tollitur utrinque x

erit $x - 14 = 11$ *vel*

$x - 2b = a$

Addantur 14, seu $2b$

$x = 11 + 14$ *vel*

$x = a + 2b$

Ergo numerus quæsitus $x = 25$., cui si addantur 11, conficiet 36, si duplum numeri posterioris $x - b$, seu $25 - 7 = 18$.

II. Dentur duo numeri differentes septenario, hac lege, ut si minor ducatur in 2, & producto addantur 3: Major verò in 3, producto addatur 1, fiat major duplus minoris.

Dene-

Denominatio.

Sit numerus minor $= x$
differentia $7 = d$
numerus major $x + 7 = x + d$
$3 = a$
$1 = b$

Jam si minor ducatur in 2, & producto addantur 3, fient $2x + 3$ *vel* $2x + a$

Si major ducatur in 3, producto addatur 1, fient $3x + 2a$ *vel* $3x + 3d + b$

Æquatio. Cùm major ponatur duplus minoris, si minor duplicetur, erunt

$$4x + 6 = 3x + 22 \text{ vel}$$
$$4x + 2a = 3x + 3d + b$$

Resolutio. Tollantur utrinque $3x$, fiet

$$x + 6 = 22 \text{ vel } x + 2a = 3d + b$$

Rursus aufertur $6 = 2a$ subtrahendo

$$x = 16 \text{ vel } x = 3d + b - 2a$$

Ergo petiti numeri erunt 16 & 23; differunt enim Septenario ita, ut si minor ducatur in 2, & producto addantur 3, fient 35. Si major ducatur in 3, producto autem addatur 1, habes 70, quod est duplum prioris.

N. 4 III. Duo habent pecunias, singuli certam aureorum summam. Primus dicit secundo, si mihi dares unum aureum, haberem quantum tu. reponit secundus: si tu mihi dares unum, haberem duplo plus te. Q. quantum quilibet habeat?

Denominatio. Primus habeat x, cui si secundus det $1 = a$, habebit primus $x + 1$ *vel* $x + a$ atqui inter $x + 1$ & pecuniam residuam secundi ponitur æqualitas: ergo secundus habuit priùs $x + 2$ *vel* $x + 2a$ quodsi huic summæ secundi addat primus 1, retinebit primus

$x - 1$ *vel* $x - a$: secundus acquiret
$x + 3$ *vel* $x + 3a$

Æquatio. Cùm hæc secundi pecunia sit dupla primi: duplicetur id, quod primus retinet: nempe $x - 1$, erunt

$$2x - 2 = x + 3 \text{ vel}$$
$$2x - 2a = x + 3a$$

Resolutio. Addantur ex utraque parte 2 *vel* $2a$ fiet $2x = x + 5$ *vel* $2x = x + 5a$

Tollatur deinde x

$x = 5$ *vel* $x = 5a$

Ergo primus habet 5 aureos, è quibus si 1. det alteri, retinet 4: alter sic acquirit duplum primi, nempe 8. adeóque secundi pecunia priùs erat 7. aureorum.

IV. Quidam moriens testamentô legat uxori prægnanti 6000. aureorum hac conditione, ut si filium pariat, accipiat ipse $\frac{2}{3}$ Matris: siu pariat filiam, accipiat hæc $\frac{1}{3}$ Matris: parit deinde filium & filiam simul, & dividit pecuniam juxta dictam conditionem. Quæritur, quantum quævis persona accipiat. N. 5

Denominatio. Detur filio x, erit pars matris $\frac{1}{3}x$, pars filiæ $\frac{1}{6}x$.

Æquatio. Horum summa $\frac{2}{6}x = 6000$.

Resolutio. Facta divisione. $x = 4000$. pars Matris $1333\frac{1}{3}$ filiæ $666\frac{2}{3}$.

CAPUT III,
Problemata, quæ sola divisio solvit.

QUidam rogatus, quot habeat aureos, respondet, si darem alteri $\frac{3}{5}$ & $\frac{1}{4}$ meæ pecuniæ, tu verò mihi donares 50, haberem 200. N. 6

Denominatio. Habeat x. $50 = b$. $200 = a$

Si ex pecunia x tollatur $\frac{3}{5}x$ & $\frac{1}{4}x$ facta reductione ad communem denominatorem, erit $\frac{20}{20}x - \frac{17}{20}x$ seu $\frac{1}{20}x$. Hæc cum $50 = b$ dabunt summam $\frac{1}{20}x + 50$ vel $\frac{1}{20}x + b$.

Æquatio. Ponitur autem hæc summa $\frac{1}{20}x + 50 = 200$ vel $\frac{x}{20} + b = a$.

Resolutio. Tollantur utrinque æqualia 50 $=$ erit $\frac{1}{20}x = 150$ vel $\frac{1}{20}x = a - b$.

Multiplica per 20

$$1x = 3000 \text{ vel } 1x = 20a - 20b$$

Divide per 3

$$x = 1000 \text{ vel } x = \frac{20a - 20b}{3}$$

Ergo habuit 1000 aureos, $\frac{3}{5}$ de 1000. sunt 600, & $\frac{1}{4}$ de 1000 sunt 250: hæc subtracta de 1000, relinquunt 150: his si addantur 50, conflantur 200.

II. Duo

N. 7. II. Duo emunt agrum 100. aureis æstimatum. Primus ait secundo; si mihi tuæ pecuniæ $\frac{1}{2}$ & 5. aureos dares, possim solus agrum emere. Infert alter: Si tu $\frac{1}{3}$ tuæ pecuniæ mihi dares, ego emerem agrum.

Q. Quot quilibet habeat aureos?

Denominatio. Primi pecunia sit $=$ x. aurei 100 $=$ a & 5 $=$ b. Ergo alterius pecunia erit $=$ 100 $-\frac{1}{2}$ x vel a $-\frac{1}{2}$ x; alter enim accepta $\frac{1}{3}$ pecuniæ primi haberet 100 aureos.

Æquatio. Quoniam primus cum dimidio pecuniæ, quam possidet secundus, additis aliis 5. aureis haberet summam pretio agri parem, erunt $55 + \frac{5}{6}$ x $=$ 100 Vel $\frac{1}{2}$ a $+$ b $+ \frac{5}{6}$ x $=$ a

Resolutio. Tollatur, æquale utrinque datur $\frac{5}{6}$ x $=$ 45 vel $\frac{5}{6}$ x $=\frac{1}{2}$ a $-$ b

Dividatur per $\frac{5}{6}$

Erit x $=$ 54 pecunia primi Vel x $=\frac{6}{10}$ a $-\frac{6}{5}$ b cujus $\frac{1}{3}$ nempe 18 ex 100. sublata relinquit 82, pecuniam secundi; hujus enim dimidium 41 cum 5. additum pecuniæ primi, facit 100. Pari modo $\frac{1}{3}$ pecuniæ primi addita pecuniæ secundi facit 100.

N. 8. III. Habeo duo pocula, & unum operculum, quod æstimatur 90. aureis: additum operculum pretio minoris poculi, facit summam duplam pretii majoris poculi: additum verò pretio majoris, facit summam triplam pretii minoris poculi.

Quæro quid quodlibet poculum valeat?

Denominatio. Sit 90 $=$ a poculum minus $=$ x, cui addantur 90, erit Summa x $+$ 90 vel x $+$ a, dupla pretii poculi majoris: ergo valet majus $\frac{1}{2}$ x $+$ 45 vel $\frac{1}{2}$ x $+ \frac{1}{2}$ a. Si jam 90 ad majoris poculi pretium addantur, erit summa $\frac{3}{2}$ x $+$ 135 vel $\frac{1}{2}$ x $+ \frac{3}{2}$ a tripla pretii poculi minoris.

Æquatio. Cùm pretium minoris positum sit x, erunt hæc, 3 x $=\frac{1}{2}$ x $+$ 135. *vel*

3 x $=\frac{1}{2}$ x $+ \frac{3}{2}$ a

Resolutio. Tollatur $\frac{1}{2}$ x,

fiet $2\frac{1}{2}$ x $=$ 135. *Vel* $2\frac{1}{2}$ x $=\frac{3}{2}$ a

Dividatur per $2\frac{1}{2}$

Proveniet x $=$ 54. *Vel* x $=\frac{3}{10}$ a

Pretium minoris poculi, cui si addantur 90, & summa per 2 dividatur, invenietur 72, pretium majoris poculi.

IV. Quidam herus promittit suo famulo quot diebus, si laboret, nummos 12; si otietur, imponit mulctam 8. nummorum. Finitô annô neuter alteri quidquam debet. Quæro, quot diebus laborârit famulus, quot fuerit feriatus? N. 9.

Denominatio. Sint dies laboris $=$ x erunt feriæ 365 $-$ x

Æquatio. Dies laboris ducantur in 12, & feriæ in 8, erunt 12 x $=$ 2920 $-$ 8 x

Resolutio. Reductione & divisione facta, erit x sive dies laboris $=$ 146, hi ex 365 subtracti relinquunt 219 dies otii.

CAPUT IV.

Problemata, quæ extractio Radicis solvit.

I. Dentur duo numeri in dupla proportione, quorum quadrata in se ducta, faciant 58564. N. 10.

Denominatio. Pono primum numerum esse x, erit secundus $=$ 2 x, horum quadrata sunt $\overset{2}{x}$, & $4\overset{2}{x}$: quæ in se ducta faciunt $4\overset{4}{x}$.

Æquatio. Ergo $4\overset{4}{x} =$ 58564.

Resolutio. Dividatur per 4

erit $\overset{4}{x} =$ 14641.

Horum radix quadrato-quadrata ut inveniatur, extrahatur primò ex dicto numero 14641. radix quadrata, quæ est 121, dein iterum ex hac radix quadrata, quæ est 11, adeóque numerus primus. Quare secundus erit 22; horum duorum numerorum quadrata 121 & 484 in se dicta, faciunt 58564.

II. Dentur duo numeri in tripla proportione, quorum cubi conjuncti faciant 9694.

Denominatio. Sit primus numerus $= x$, erit alter $= 3x$. Horum cubi invicem additi faciunt $28x^3$.

Æquatio. Atqui cubi conjuncti $28x^3 = 9604$.

Resolutio. Quare facta per 28 divisione datur $x^3 = 343$

Cujus radix cubica est $7 = x$, adeóque numerus primus: erit secundus 21.

N. 11. III. Duo Caupones vendunt vinum, prior 80, posterior 120 mensuras! vendit autem posterior pro uno aureo unam mensuram amplius, quàm prior. Venditione peracta habent ambo simul 44. aureos. Quæro, quot mensuras quilibet uno aureo vendiderit?

Denominatio. Pono priorem uno aureo vendidisse x: ergo alter uno aureo vendidit $x+1$: consequenter prior omnes vendidit $\frac{80}{x}$ aureis, posterior omnes $\frac{120}{x+1}$ aureis.

Æquatio. Quoniam venditione peracta ambo simul habent 44 aureos, erunt $\frac{80}{x}$ & $\frac{120}{x+1}$ simul $\frac{200x+80}{2x+x} = 44$ quæ si ad communem denominationem reducantur, fient $\frac{200x+80}{2x+x} = \frac{44x^2+44x}{2x+x}$ jam subtracto utrinque communi Denominatore, erunt $200x+80 = 44x^2+44x$.

Resolutio. Facta reductione & divisione proveniunt $\frac{9x}{11} + \frac{20}{11}$, cujus numeri radix est $4 = x$ Vendidit ergo prior 4 Mensuras uno aureo, posterior quinque mensuras; nam si dividas 80 per 4, provenient 20& si 120 per 5, quotus dabit 24, quorum summa fecit 44.

CAPUT V.

Problemata Universaliter proposita.

I. DAtis tribus numeris, invenietur quartus, cujus excessus supra tertium sit æqualis excessui secundi supra primum. N. 12.

Denominatio. Dati numeri sint a, b, c
Invèniendus x

Æquatio. Quoniam quartus tantum excedit tertium, quantum secundus primum, erunt excessus æquales, adeóque $x - c = b - a$

Resolutio. Addatur utrinque c erit
$x = b + c - a$.

Quare in proportione seu progressione Arithmetica universaliter invenitur quartus numerus, si à summa secundi & tertii additorum subtrahatur primus. Sit e. g. $a = 2$ $b = 3$ $c = 4$, erit $b + c = 7$ ab hoc subtrahatur a (ob —) restat $5 = x$. item sit $a = 4$. $b = 6$. $c = 8$ erit $b + c = 14$, dematur a erit $10 = x$. Consequenter numeri Arithmeticè proportionales sunt 2, 3, 4, 5. item 4, 6, 8, 10. Simili ratione solvi possunt problemata, & theoremata alia progressionis Arithmeticæ.

II. Datis duobus numeris inveniatur tertius harmonicè proportionalis. N. 13.

Denominatio. Sit datus maximus numerus a, medius $= b$ minimus x

Æquatio. Cùm Musica progressio sit talis trium numerorum series, ut, quæ est proportio maximi & minimi, ea sit differentiarum maximi & medii, item medii & minimi, erit $x : a :: b - x : a - b$

Ergò extrema in se ducta erunt æqualia facto mediorum $ax - bx = ab - ax$

Resolutio. Addatur utrinque ax
fient $2ax - bx = ab$
tum dividendo, restat $x = \frac{ab}{2a-b}$.

Quare Universaliter invenitur numeris minimus harmonicè proportionalis, si factum ex maximo & medio in se invicem ductis dividatur

vidatur per maximum bis sumptum, dempto tamen medio. v. g. Sit a = 6 b = 4, erit 2b = 24. dividatur per 2a − b = 12 − 4 hoc est per 8. Quotus 3 = x. ergo 4, 4, 6. sunt harmonicè proportionales; nam differentia maximi & medii est 2: medii & minimi 2, inter quos est proportio dupla, qualis etiam est inter 6 & 3, maximum & minimum. Similiter sit a = 24 b = 12 erit 2b = 288, divisor 2a − b = 36. Quotus 8 = x adeóque 8, 12, 24 harmonicè proportionales. Eadem ratio inveniendi maximum, vel medium, modò ritè aptetur illis æquatio.

N. 14. III. Inveniantur duo numeri, quorum summa & differentia sunt notæ.

Denominatio. Sit eorum summa = a
differentia = b
numerus major = x
minor = y

Erit a = x + y x = a − y
&
b = x − y x = b + y

Æquatio. 1. Quoniam pro x duæ dantur æquationes, erunt b + y = a − y
& facta additione, subtractione, divisione 2y = a − b
y = $\frac{a-b}{2}$

2. Quodsi jam pro y ponatur æquale, nempe $\frac{a-b}{2}$, erit a = x + y

vel a = x + $\frac{a-b}{2}$

Resolutio.
Dividatur per 2, 2a = 2x + a − b
tum addatur b
& tollatur a a + b = 2x
$\frac{a+b}{2}$ = x

Quare si a = 8, b = 2, erit x = 5, y = 3
item sit a = 100, b = 10, erit x = 55, y = 45.

Hinc universaliter, si summa = a & differentia = b numerorum duorum qualiumcunque addantur, tum bissecentur, seu per 2 dividantur, Quotus dat numerum maximum = x. Quodsi ex summa = a tollatur differentia = b, residui per 2 divisi quotus dat minorem = y.

IV. Detur pondus Coronæ ex auro & argento conflatæ, unà cum pondere, quod tam corona, quàm massa auri atque argenti datæ coronæ æqui-ponderans amittunt in aquis. N. 15.

Quæritur, quanta portio auri, quanta argenti insit coronæ?

Denominatio. Pondus commune sit = p
in aquis decrementum auri = a
argenti = b
totius coronæ = c
invenienda portio auri = x
argenti = y

Quia decrementa hæc habent directam voluminum ejusdem metalli rationem, sic per regulam aueam erui potest decrementum ponderis, quod portionibus auri & argenti in corona mixtis respondet:

p : x :: a : $\frac{ax}{p}$ & p : y :: b : $\frac{by}{p}$

Æquatio. Atqui horum decrementorum summa æqualis est decremento, quod in aquis patitur tota corona: ergo $\frac{ax+by}{p}$ = c

Ne tot occurrant quantitates incognitæ, substituatur p − x = y
erit $\frac{ax+bp-bx}{p}$ = c

Resolutio. Tollatur fractio multiplicando per p, fiet ax + bp − bx = cp
subtrahendo bp ax − bx = cp − bp
Dividendo per a − b x = $\frac{cp-bp}{a-b}$

Erit analogia a − b : p :: c − b : x
Unde sic inferre licet: sicut se habet differentia decrementi ponderis auri & argenti in

aquis ad pondus commune? ita differentia decrementi coronæ & argenti ad portionem mixtam auri. Sit v. g. corona 6. libr. massa auri totidem libr. amittit in aquis $\frac{3}{10}$, massa argenti $\frac{3}{5}$, coronæ decrementum sit $\frac{4}{10}$, erit hæc analogia $\frac{3}{10} - \frac{3}{5} : 6 :: \frac{4}{10} - \frac{3}{5} : x$.

& $\frac{3}{5} - \frac{3}{10} : 6 :: \frac{4}{10} - \frac{3}{10} : y$

Quare $y = \frac{1}{2}$ libræ argenti

$x = 5\frac{1}{2}$ libræ auri

summa = 6 libris, pondus totius coronæ. Vdtr P. Schotti Mag. Natural. Pars III. l. 5.

CAPUT VI.

Problemata, in quibus plures termini inveniendi.

N. 16. I. Inveniantur tres numeri ea ratione, ut primus cum dimidio reliquorum duorum conficiat 25: alter cum tertia parte reliquorum habeat 26: tertius cum dimidio utriusque faciat 29.

Denominatio. Sint numeri x, y, z

Æquatio.

Erit primus $x + \frac{y+z}{2} = 25$ *Vel* $2x + y + z = 50$

Alter $y + \frac{x+z}{3} = 26$ *Vel* $3y + x + z = 78$

Tertius $z + \frac{x+y}{2} = 29$ *Vel* $2z + x + y = 58$

Resolutio.

Eligatur ad libitum ex tribus his æquationibus una, qua inquiratur in valorem quantitatis cujusdam ignotæ ex tribus inveniendis v. g. prima æquatio $2x + y + z = 50$ dat facta subtractione valorem $y = 50 - 2x - z$ Ne ergo tot d versæ occurrant ignotæ quantitates in reliquis æquationibus pro y substituatur illi æquivalens suum, erit facta substitutione $50 - 2x - z$ pro y

$150 - 6x - 3z + x + z = 78$

$2z + x + 50 - 2x - z = 58$

Quodsi jam addendo, subtrahendo &c. utrinque æqualiter procedatur, erit ex his duabus æquationibus 1ma $5x + 2z = 72$

2da $z = x + 8$

Ut magis liberetur æquatio prima ab ignotis, substituatur ipsi z suum æquivalens

fiet $7x + 16 = 72$

ergo $7x = 56$.

$x = 8$.

Jam pro x substituatur ejus valor in æquatione $z = x + 8$ erit $z = 16$

Item valor tam x, quàm z ponatur in æquatione $y = 50 - 2x - z$, restat $y = 18$.

Quare $x = 8$

$y = 18$

$z = 16$.

Simili methodô uti licet in problematibus, in quibus plures incogniti *termini inquirun*tur, dummodo intra limites primæ potentiæ seu dignitatis persistant quantitates.

II. Inter alia Ptolomæi ænigmata refert, & solvit P. Clavius hoc, quod sequitur: Pallas ego sum, malleo hunc in modum fabrefacta: sed aureum munus est juvenum, qui in studio versantur Poëtices: dimidiam quidem partem auri contulit Charisius: octavam verò Thespis: decimam deinde Solon: & vigesimam Themison: reliqua autem novem talenta & mercedem, item quæ artifici habebatur, contulit Aristodicus Quæritur de toto pondere statuæ, & quot quisque talenta contulerit? N. 17.

Denominatio. Sit pondus Statuæ talentorum $= x$. Ergò Charisius contulit $\frac{x}{2}$

Thespis $\frac{x}{8}$

Solon $\frac{x}{10}$

The-

Themiſon $\frac{x}{20}$

Ariſtodicus 9 Talenta.

Æquatio

Quoniam horum omnium ſumma æqualis eſt pretio ſtatuæ, erit $\frac{248x}{320} + 9 = x$

ſeu in minoribus terminis $\frac{124x}{160} + 9 = x$

Reſolutio. Auferatur fractio per multiplicationem, erit $124x + 1440 = 160x$

Subtrahendo $124x$ reſtat $1440 = 36x$

Dividendo per 36 erit $40 = x$

Unde 40. Talentorum fuit ſtatua. Chariſius ergo contulit 20 Talenta, nimirum ſemiſſem totius ponderis: Theſpis 5 talenta: Solon 4: Themiſon 2, quæ omnes partes cum 9 talentis ab Ariſtodico collatis conficiunt 40 talenta auri.

N. 18. III. Alexander ſuperat Epheſtionem duobus annis. Clytus amborum annos, & præterea quatuor attigit: Calliſthenes annos natus 96, trium præcedentium ætatem implevit. Quæritur, quot annorum ſit Epheſtion, quot Alexander, quot Clytus?

Denominatio. Sit ætas Epheſtionis $= x$

erit Alexandri $= x+2$

Clyti $= 2x+6$

Summa $= 4x+8$

Æquatio. Quoniam Calliſthenes omnium trium annos æquat, erit $4x+8 = 96$

Reſolutio. Abjectis 8 utrinque $4x = 88$

& dividendo per 4, fiet $x = 22$

Ergo anni Epheſtionis fuerunt 22

Alexandri $= 24$

Clyti $= 50$

Qui omnes additi dant Calliſteni 96.

CAPUT VII.

Problemata Geometrica.

N. 19. I. Data differentia & aggregato laterum invenire latera.

Denominatio. Sit a $= 100$ aggregat laterum, d $= 40$ eorum differentia. I minus $= x$, erit latus majus $= x+d$

Æquatio. Quoniam aggregatum late æquale $= 100$, erit $2x + d = a$

Reſolutio. Subtrahendo fiet

$2x = a - d$

Dividendo $x = \frac{a-d}{2}$

Jam $a - d = 60$, quod ſi dividatur per 2 ſi biſſecetur, erit $x = 30$ latus minus, majus $= 70$.

II. Sit datum latus $= 60$ ita ſecan ut una tertia pars primi ſegmenti addita tæ ſecundi ſegmenti faciat ſummam $=$

Denominatio. Sit latus $60 = a$ ſu $14 = b$. tertia pars primi ſegmenti $=$ erit quinta ſecundi $= b - x$. Quare fie mum ſegmentum $= 3x$, ſecundum $= 5x$

Æquatio: Si primum & ſecundum ſeg tum addantur, prodit totum latus: erg $5b - 2x = a$

Reſolutio. Addantur utrinque 2 x fiet $5b = a + 2x$

Subtrahatur $5b - a = 2x$

Dividatur $\frac{5b-a}{2} = x$

Quare $5b = 70$, & $-a$ ſeu 60, er $-a = 10$, ſi biſſecetur erit $x = 5$. ſegmentum minus $= 15$, cujus tertia $= 5$ una cum majoris ſegmenti $= 45$ te quinta $= 9$ conficit ſummam $=$

III. Eſt rectangulum, cujus majus eſt duplum minoris, minùs 3 pedibus: verò eſt 209 pedum Quadratorum. Q ta ſint latera?

Denominatio. Sit minus latus $= x$ majus $2x - 3$; area $= a$

Æquatio. Latera in ſe invicem ducta ficiunt aream: ergo $2x^2 - 3x = a$

Resolutio. Additione fit $2x^2 = a + 3x$ divisione

$$x = \frac{a + 3x}{2} = 104\tfrac{1}{2} + 1\tfrac{1}{2}x$$

Jam semissis numeri radicum est $\frac{3}{4}$, hujus quadratum $\frac{9}{16}$ additum absoluto dat $105\frac{1}{16}$ ad hujus radicem $10\frac{1}{4}$ addatur $\frac{3}{4}$, fiet latus minus $x = 11$, & latus majus $= 19$ tribus nempe unitatibus minus, quàm 11, quod foret duplum minoris.

N. 22. IV. Sit Triangulum ABC, cujus latus maximum BC esto 21 pedum, AB 20, AC 13. Q. in quales partes perpendicularis AD dividat lineam BC? FIG. IV.

Denominatio. Ponatur $AB = 20 = a$, $BC = 21 = b$, $AC = 13 = C$, $BD = x$, erit $DC = 21 - x$ vel $b - x$

Æquatio. Quia quadratum a hypothenusæ (Geometr. Num. 63.) æquatur quadratis laterum x & AD, erit quadratum AD æquale quadrato hypothenusæ dempto quadrato lateris x, adeóque $AD = a^2 - x^2$. Similiter $AD = c^2 - b^2 + 2bx - x^2$. Ergo $a^2 - x^2 = c^2 - b^2 + 2bx - x^2$ *vel* $400 - x^2 = 42x - 272 - x^2$

Resolutio. Facta divisione &c. erit tandem

$$\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2b} = x = 16 \text{ pedibus}$$

Quare pars minor sive $DC = 5$ ped. $AD = 12$.

N. 23. V. Trianguli ABC rectanguli latus $BC = 15$ summa duorum AC & AB $= 75$ pedum. Q. quanta sint latera AB, AC? FIG. 5.

Denominatio. Sit $AC = x$, $BC = 15 = b$, $75 = a$, erit $AB = a - x$ vel $75 - x$

Æquatio. Quadratum AC hypothenusæ æquatur quadratis AB & BC: ergo

$$x^2 = b^2 + a^2 - 2ax + x^2$$

vel $x^2 = 5850 - 150x + x^2$

Resolutio. Fient addendo &c.

$$x^2 + 2ax = b^2 + a^2 + x^2$$

$$x = \frac{b^2 + a^2}{2a}$$

Erit latus $AC = x = 39$. ped. consequenter $AB = 36$.

VI. Datur Hypothenusa 20. pedum & Summa laterum 28. ped. Q. latus alterutrum. FIG. 5. N. 24.

Denominatio. Sit $AC = a$

AB & $BC = b$, $BC = x$

Æquatio. Juxta præcedentia erit

$$a^2 = 2x^2 - 2bx + b^2$$

Resolutio. Per divisionem fiet

$$\frac{a^2 - b^2}{2} = x^2 - bx$$

Compleatur utrinque quadratum per $\frac{1}{4}b^2$

erit $\frac{a^2 - b^2}{2} + \frac{1}{4}b^2 = x^2 - bx + \frac{1}{4}b^2$

$$\sqrt{\left[\frac{a^2 - b^2}{2} + \frac{1}{4}b^2\right]} = x - \frac{1}{2}b$$

Ergo $\frac{1}{2}b + \sqrt{\left[\frac{a^2 - b^2}{2} + \frac{1}{4}b^2\right]} = x$

Quoniam verò x^2 potest habere duplicem radicem, nempe sive $+x$ per $+x$ multiplicetur sive

sive — x per — x, prodibit + x^2. Item x — ½ b vel — x + ½ b. Jam eligendo radicem positivam erit

$$x = \tfrac{1}{2}b + \sqrt{\left(\frac{4a^2 - 4b^2 + 2b^2}{8}\right)}$$

aut in minoribus terminis $x = \frac{1}{2}b + \sqrt{\left(\frac{4a^2 - 2b^2}{8}\right)}$ vel $\sqrt{\left(\frac{a^2 - b^2}{2}\right)}$.

Itaque erit x = 16 ped; nam ½ b = 14, & $\frac{a^2}{2} - \frac{b^2}{4} = 4$ cujus √ = 2: adeóque 14 + 2 = 16.

Habes hìc Matheſin, ſcientiam vaſtiſſimam in compendio, amice Lector, ex Methodo traditam, ut facili negotio ea fundamenta percipi poſſint & demonſtrari, quæ ad modernam Philoſophiam omnino ſunt neceſſaria. Invenies hic tyro Mathematice quantitates rerum, quibus ſi addas ex Phyſica, quales ſint, & quibus ex cauſis, attinges id, quod ex Philoſophia optas, ſcientiam perfectam. Uſum libelli equidem ex procœmio cognoſces: id hic addo, facili ſtudio te comprehenſurum omnia, ab initio ignaris difficilia, ſi perpenſis definitionibus, axiomatis, ab initio ſemper præmiſſis, theoremata ſtudioſiùs perluſtres, intellecta examines, eorum veritatem plenè cognoſcas. Id quod ſine difficultate fit, eò quòd unum ab altero dependeat, ſempérque eorum memoria in ſubſequentibus refricetur. Fiet ſic, ut problemata, modo regulam ac circulum adhibeas, per ſe innoteſcant, ac ex prioribus demonſtrata appareant. Sicque fit, ut totum ſtudium ferè unius Partis hujus ſcientiæ ab unica pagina dependeat. Eg. In Geometriæ prima parte prælectis definitionibus &c. primi capitis, ſtudioſiùs pervolvatur caput 2. 3. & 4. in ſecunda parte Caput 2. & 3. in tertia itidem. Et quæ hæc ſequuntur ita clareſcent, ut ſtudio intenſiore non, ſed tantùm praxi indigeant. Adhuc ut amæniſſimæ per ſe ſcientiæ ſtudium faciliùs reddatur, en! quæ in prioribus lecta, ac in lectionibus publicis explicata, in Collegiis privatis probata ſunt, in tabulas, loco indicis compendiarias redegimus, ubi uno oculo luſtrantur, quæ priùs aliquot paginis conſtricta ſunt. Ubi ſimul additur numerus, ut faciliùs inveniri queant. Adduntur & alia, quæ ad Aſtronomica, Geographica &c. uberiùs deſervire poſſint, quo fiet, ut intra biennii ſpacium ita fundamenta jaciantur, ut in vita reliqua & jucunditati, & utilitati maximè deſervire poſſint, id quod intendimus

A. M. D. G.

ARITHMETICA

Seu

SCIENTIA NUMERORUM

Nititur Principiis per se notis, quæ AXIOMATA vocantur.
Ut: totum est Majus sua parte.

INITIUM NUMERI EST UNITAS.

NUMERUS verò, MULTITUDO ORDINATA UNITATUM.

Ordo: à dextris prima nota, *Unitates*; secunda, *Decades*; tertia *Centenarios*, quarta *Millenarios* significat ad sinistram &c.

NUMERUS. (N. 1.

Vel est æqualis alteri (=) vel major (>) vel minor (<).

MAJOR fit per ADDITIONEM. (4. 13.
Quæ est collectio plurium in *summam* 2 † 4 = 6

Multiplicatio est iterata additio. Quæ toties auget MULTIPLICANDUM, quot unitates sunt in MULTIPLICATORE. Quod producitur est *factum* 2. 4 = 8. (5. 15.

Minor per *Subtractionem* (4. 14.
Quæ est Ablatio minoris à Majore manente *Differentia*. 6 − 4 = 2.

Divisio est repetita subtractio. Quæ toties minuit DIVIDENDUM, quot unitates sunt in DIVISORE. Quod post ponitur, est QUOTUS. (6. 16.

8 : 2 = 4.

NUMERUS.

I. HOMOGENEUS est, qui idem significat.
II. HETEROGENEUS, qui diversa (22)
III. INTEGER qui totum.
IV. FRACTUS. Qui partem (18)
V. Pars ALIQUOTA est, quæ repetita adæquat totum.
VI. ALIQUANTA, quæ vel non adæquat, vel excedit. (24)

RATIO

Est duorum, vel plurium numerorum inter se COMPARATIO;

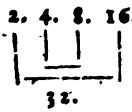
PROPORTIO

Similitudo Rationum.

Cujus pars prima *Antecedens*; altera *Consequens*.

PROPORTIO ARITHMETICA.
Seu PROGRESSIO est, ubi DIFFERENTIA *per subtractionem invenitur; In qua summa extremorum semper est æqualis summæ mediorum, vel medii duplo.* ùc (26.)

PROPORTIO GEOMETRICA.
Est, ubi *exponens rationis* per divisionem eruitur; *In qua sive continua, sive discreta, semper factum extremorum est = facto mediorum.*



IN GEOMETRICA CONTINENTUR.

I. Regula Aurea DIRECTA (31. II. Regula INVERSA. (35.
III. Regula COMPOSITA. (36. IV. Regula SOCIETATIS. (37.
V. Regula FALSI ſimplex. (38. VI. Regula FALSI duplex.

In numeris pariter conſiderantur FIGURA (39.) COMBINATIO (46.) PERMUTATIO (45.)

TABULA PYTHAGORICA.

Conſtructio: Scribantur numeri ſimplices. 1. 2. 3. tum à ſiniſtra ad dextram A.B. tum à ſumme deorſum A C. ubi conveniunt ſuperior & inferior, ponatur illorum factum. *Dem.* patet ex natura multiplicationis N. 5. 11. 15.

A										B
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
	6	12	18	24	30	36	42	48	54	
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	
	8	16	24	32	40	48	56	64	72	
C	9	18	27	36	45	54	63	72	81	

USUS IN MULTIPLICATIONE. ℣. Quæratur MULTIPLICATOR ab A deorſum ad C. e. g. 4. Recta linea procedatur à ſiniſtra ad dextram, donec ab A ad B inveniatur in fronte MULTIPLICANDUS: e. g. 6. erit FACTUM 24. in concurſu linearum.

USUS IN DIVISIONE aſſumatur DIVISOR ab A verſus C. e. g. 4. Quæratur numerus DIVIDENDUS (e. g. 24.) ſuperius erit quotus ab A verſus B. 6. Hic ponatur in QUOTIENTE, & ſubtrahatur inventus numerus. Quod ſi dividendus non invenitur, (26), accipiatur proximus minor, & ſuperponatur RESIDUUM. Hæc in ſimplicibus. Si diviſor habeat plures notas, plures lamellæ requiruntur.

GEO-

GEOMETRIA

Seu

SCIENTIA MAGNITUDINUM

Dividitur

In LONGIMETRIAM, PLANIMETRIAM, & SOLIDOMETRIAM

PARS I.

LONGIMETRIA docet dimensionem LONGITUDINUM.
Consistit in *Lineis*

I. Ubi RECTA LINEA est, quæ via brevissima à puncto, ad punctum ducitur.
II. CURVA est, quæ deflectit.
III. PERPENDICULARIS, quæ alteri ita insistit, ut in neutram partem deflectat.
IV. PARALLELA, quæ ab altera æquè distat. (1.

EX LINEIS FIT ANGULUS
Qui est concursus duarum linearum in uno puncto.

I. RECTUS est qui habet 90°. II. ACUTUS, qui minùs; III. OBTUSUS, qui plus (2.

EX ANGULIS FIUNT TRIANGULA.

I. ÆQUILATERUM, ubi latera ═. II. ÆQUICRURUM, ubi duo ═. III. SCALENUM, ubi nullum alteri æquale, Celeberrimum est TRIANGULUM RECTANGULUM
Quod unum habet Angulum RECTUM, cujus latus infimum BASIS; perpendicularis, CATHETUS; transversa HYPOTHENUSA vocatur. (3.

ANGULORUM MENSURA.

Est ARCUS, seu pars CIRCULI, ex puncto concursus, quod VERTEX dicitur, descriptus. CIRCULUS describitur RADIO, seu linea à CENTRO ad peripheriam recta, ac semper sibi æqualis. Cujus duplum DIAMETER vocatur. Curva verò linea, à centro æquè distans vocatur PERIPHERIA. Dividitur circulus in 360 GRADUS, sive magnus sit, sive parvus. Ubi gradus in 60. MINUTA PRIMA. Minutum primum in 60. secunda &c. (4.

ANGULORUM THEOREMATA.

I. *Si linea recta rectæ insistit, vel facit duos angulos rectos, vel duobus rectis æquales.* (7.
II. *Unde Anguli ad verticem oppositi* ═ *sunt.* (8.
III. *Si linea recta duas parallelas secat, sunt* 1. ═ *internus & externus.* 2. *Alterni anguli.* 3. *Duo interni duobus rectis* ═. (9.

THEOREMATA TRIANGULORUM.

I. *Latus productum in* △. *facit angulum externum duobus oppositis internis* ═ (10.
II. *Unde oritur, omnes Angulos* △ *esse duobus rectis* ═. (11

III. *Datis duobus lateribus & uno angulo, vel duobus angulis, & uno latere, vel tribus lateribus æqualibus in duobus* △△ *tota esse* =. (12.)

IV. *In omni* △ *angulum majorem esse, qui majori lateri, vel arcui opponitur.* (15.)

V. *Angulos esse æquales, qui* = *arcubus opponuntur.*

VI. *Perpendicularem ab Angulo recto demissam facere duo* △△ *minora invicem, & toti proportionalia ac æquiangula.* Unde (16.

FUNDAMENTUM TOTIUS GEOMETRIÆ.

I. *Si Linea basi Parallela in aliquo* △ *secat latera, secat illa proportionaliter.* (13.)

II. *In* △△ = *angulos habentibus latera homologa, seu* = *angulis opposita sunt proportionalia.* (14.

PROBLEMATA LINEARUM.

I. Lineam rectam ducere in Charta vel campo. (19.)

II. Perpendicularem variè ponere. (20.)

III. Parallelas efformare. (21.)

IV. Dividere lineas æqualiter vel inæqualiter. (22.

V. Datis lineis proportionales: primam, vel secundam vel tertiam aut quartam, item mediam invenire. (23. 27.

ANGULORUM. PROBLEMATA. TRIANGULORUM.

I. Angulum metiri (25.)
II. Æqualem alteri facere.
III. Bifariam secare.

I. △ alteri = facere. (26.
II. Datis tribus lineis △ efficere.
III. △ circulo inscribere.

PROBLEMATA CIRCULI.

I. Datis tribus punctis circulum describere.
II. Dato arcu integrum facere. (20. (44.
III. Data diametro peripheriam investigare. Vel data peripheria diametrum. (16.

INSTRUMENTA GEOMETRICA examinentur. & CALCULUS GEOMETRICUS. (31. *His præmissis.*

LONGIMETRIA docet

I. Distantiam duorum locorum metiri, ad ad quæ è loco observationis accessus datur. (41.
II. Ubi datur accessus ad unum. (42.
III. Ubi ad nullum conceditur. (43.

ALTIMETRIA ostendit.

I. Altitudinem metiri, ubi ad basin accessus datur. (46.
II. Ubi non datur. (47.
III. Altitudinem supra altitudinem metiri (48
IV. Altitudinem ex ipsa altitudine rescire. (49

DEMUM.

Deteguntur errores committi soliti (50) & emendantur (51.)
Concludunt primam partem variæ methodi dimensionum.

GEO-

GEOMETRIÆ
PARS II.
Seu
PLANIMETRIA

Eſt ſcientia menſurandi ſuperficies, ſecundum LONGITUDINEM & LATITUDINEM

Talia ſunt in lateribus rectilineis

Quadratum, Rectangulum. Rhombus, Rhomboides, Trapezium. (54.)

IN CURVILINEIS

AREA CIRCULI, Ellipſis, Parabola, Hyperbolica Figura &c.

THEOREMATA.

I. Quadratum, rectangulum eſt ⌶ producto ex baſi in altitudinem. (58)

II. Diagonalis ſecat parallelogrammum in duo △△ ⌶. Hinc △ eſt dimidium □. duplex item diagonalis tranſit per centrum, & linea per centrum ſecat in ⌶ partes (59)

III. Lineæ parallelæ per diagonalem ductæ faciunt complementa ⌶ (60)

THEOREMATA PROPORTIONUM.

I. *Quæ habent eandem baſin & in iisdem parallelis ſeu altitudine ſunt* ⌶ *ſeu* □□ *ſeu* △△ (61)

II. *Eandem ſervant rationem compoſitam ſeu ſunt in* DUPLICATA RATIONE *ſuorum laterum homologorum.* (62)

III. *Si baſis primi ſit* ⌶ *altitudini alterius & baſis hujus altitudini primi erunt* RECIPROCA ÆQUALIA. (62)

IV. *In quovis* △ *rectangulo quadratum hypothenuſæ eſt æquale* □□ *duorum laterum.* (63)

CIRCULI THEOREMATA.

I. *Omne polygonum circulo inſcriptum vel circumſcriptum eſt* ⌶△ *cujus baſis eſt* ⌶ *omnibus lateribus ad peripheriam, altitudo perpendicularis à centro ad baſin* (64)

II. *Circuli area eſt* ⌶△ *cujus baſis peripheria, altitudo radius.* (65.)

III. *Circuli ſe habent ad invicem ut* □□ *diametrorum.* (66.)

IV. *Circulus eſt omnium Iſoperimetrarum ſeu quæ eandem habent peripheriam, area maxima.* (69)

PROBLEMATA FIGURARUM.

EFFORMANDARUM.

I. Quadratum Rhombum &c. deſcribere.

II. Deſcribere polygona ac eorum angulos ad centrum ac peripheriam cognoſcere. (70)

DIVIDENDARUM.

I. △ in partes petitas varia methodo (80. 81. &c.

II. Rectangula in partes ═ vel inæquales (83. 84.)

DIMETIENDARUM.

I. Quadratum, Rhombum &c. metiri (76

II. Triangulares areas quascunque. (77

III. Quascunque irregulares. Item circuli aream, ſectoris, ſegmenti. (79 de quo infra.

COMMUTANDARUM.

I. Triangulum, rectangulum, Rhombum in □ convertere & viciſſim (85. 86.)

II. Circulum quadrare & ellipſin in circulum mutare. (92. 93.)

AUGENDARUM.

I. Quadratum, circulum augere tum Arithmetica tum Geometrica proportione id eſt, duplicare, triplicare &c. Item ex pluribus unum facere. (90. 91. 92. 95. &c.

PRAXES DIMENSIONUM.

IN CAMPO

AREAM METIRI.

I. Per quam totam tranſire licet 96.

II. Per quam tranſire non licet.

III. Per quam ne oculo proſpectus datur.

IV. Meatus ſubterraneos metiri.

CIRCULI DIMENSIONES.

I. Proportionem diametri ad circumferentiam invenire: ut 7. 22. vel 113. 355. ita Diam. ad circumferentiam. & viciſſim. (65.

II. Circuli area metitur, Si quarta pars diametri ducitur in peripheriam. Vel quarta pars peripheriæ in diametrum. (79.

III. Circulus ſe habet ad quadratum diametri ut 11. ad 14. aut 355. ad 452. aut 785. ad 1000. (66.

IV. Circuli ſunt inter ſe, ut quadrata diametrorum. (66

V. Superficies ſphæræ eſt quadrupla circuli maximi. (109

VI. Soliditas ſphæræ ad cubum diametri ut 11. ad 21. aut 157. 300. (109

VII. Sphæræ ſunt inter ſe, ut cubi diametrorum. &c.

GEOMETRIÆ
PARS III.
Seu
SOLIDO-METRIA.

Eſt ſcientia menſurandi corpora, ſecundum longum, latum & profundum Corpus vero ſeu ſolidum regulare eſt.

1, *Cubus.* 2. *Parallelepipedum.* 3. *Priſma.* 4. *Cylindrus.* 5. *Conus.* 6. *Pyramis.* 7. *Sphæra.* Ex his Componuntur alia regularia Tetraedrum. Octaedrum, Dodecaedrum, Icoſaedrum. Irregularia dantur innumera.

THEOREMATA GENERALIA.

I. *Priora corpora ſuper eadem baſi & altitudine ſunt* =. [104

II. *Corpora ſimilia ſervant rationem compoſitam ſuorum laterum ſeu ſunt in triplicata ratione ſuorum laterum.*

III. *Corpora ſimilia ejusdem altitudinis ſervant rationem baſium; ejusdem baſis rationem altitudinum.*

PROPORTIONES CORPORUM INTER SE.

I. PARALLELEPIPEDUM *per baſin ſectum diagonaliter reſolvitur in duo* PRISMATA *æqualia.* [105.

II. *Pyramis & conus ſunt tertia pars, illa priſmatis, hic cylindri.* [106

III. *Cylindrus cubo inſcriptus habet rationem ad cubum ut* □ *diametri ad circulum inſcriptum.* [106.

IV. *Omne polygonum regulare eſt æquale cono vel pyramidi cujus baſis tota ſuperficies, altitudo perpendicularis ad centrum.*

COMPARATIO SPHÆRÆ.

I. SPHÆRA *æqualis eſt cono vel pyramidi, cujus baſis æquivalet toti ſuperficiei ſphæricæ, & altitudo radio.* [107.

II. SPHÆRA *inſcripta Cylindro habet ſe, ut* 2. *ad* 3. *Conus vero ad Cylindrum ut* 1. *ad* 3. *ad ſphæram ut* 1. *ad* 2. [108.

III. *Sphæra ad cubum ſua diametri ut* 11. *ad* 21. *aut* 157. *ad* 300. [109.

IV. *Sphæra ſuperficies eſt quadrupla ſui circuli maximi.* [110.

V. *Sphæræ ſe habent ut cubi diametrorum ad invicem.* [110.

PROBLEMATA SOLIDORUM MENSURANDORUM.

I. Metiri ſuperficiem ac ſoliditatem cubi (112. Parallelepipedi (113. Cylindri (114. Coni (115. Pyramidis (116. Corporum regularium. (117.

II. Sphæræ ſuperficiem ac ſoliditatem item ſectoris (119. & ſphæræ ſegmentum. (120.

TRANSMUTATIONIS.

I. Cylindrum in parallelepipedum (122. 2. Conum in pyramidem. 3. Pryſma, cylindrum in conum &c.

II. Cubum facere = Cylindro, Cono. &c. (123.

III. Data ſphæræ = cubum (124. &c. & viciſſim.

AUGMENTATIONIS.

I. Cubum duplicare (115. 2. datis duobus unum facere (126. 3. ex pluribus ſphæris unam facere. 4. Parallelepipedum augere data proportione.

II. Dato cubo corpus regulare facere.

SQ-

SOLIDORUM
Inter se
PROPORTIO.
USUS TABULÆ

Quære inferiùs, e. g, *Cubum* comparandum Cylindro, Cylindrum in columna erecta, ubi concurrunt, datur proportio, e. g, ùt *circulus ad* □ *Diametri*, ubi nota, subin requiri reductionem, quam ex prioribus colliges.

						in triplicata ratione radicis	CUBUS
				in triplicata ratione.	in triplicata ratione laterum.	ùt baſes & altitudines	PARALLELEPIPEDUM.
				in triplicata ratione.	ùt 2. ad 1.	ùt 2. ad 1.	PRISMA
			ut baſes & altitudines	ut quadratum baſis, ſi reducitur, & altitudo.	ut circulus ad quadratum Diam. & altitudo.	ut circulus ad quadratum Diametri ſeu 14. ad 11.	CYLINDRUS
		in triplicata ratione.	ùt 3. ad 1.	ùt 3. ad 1. ſi reducatur.	ùt 3. ad 1. ſi reducatur.	ùt 3. ad 1. ſi reducatur.	CONUS
	in triplicata ratione.	in triplicata ratione.	ùt 3. ad 1.	ùt 3. ad 1.	ùt 3. ad 1.	ùt 3. ad 1.	PYRAMIS
ùt cubi diametrorum.	cujus altitudo radius, ſuperficies baſis.	cujus altitudo radius ſuperficies baſis.	ùt 3. ad 2.	reducatur ad conum.	reducatur ad cubum.	ùt 21. ad 11. vel 300. 157.	SPHÆRA.
SPHÆRA.	PYRAMIS.	CONUS.	CYLINDRUS.	PRISMA.	PARALLELEPIPEDUM.	CUBUS	

TRIGONOMETRIA PLANA

SCIENTIA RESOLVENDI TRIANGULA plana.

Præstat hoc per SINUS, & TANGENTES ac SECANTES, (1) quæ eruuntur ex Principiis Geometricis Euclidis. Est autem (3)

SINUS.

TOTUS, RADIUS, quo describitur circulus; SINUS rectus, VERSUS sunt media pars Chordarum seu subtensarum, ita & Cosinus seu complementi. N. 1.

TANGENS.

Est perpendicularis ad sinum VERSUM in contactu circuli. Alia est tangens complementi. SECANS est linea ex centro per sinum rectum ducta ad tangentem. (N. 1.

RESOLVUNTUR AUTEM △△, QUORUM PARTES TRIA LATERA, ET TRES ANGULI, ubi

I. Datis tribus lateribus eruuntur anguli. (17.
II. Datis duobus lateribus, & uno angulo, latus tertium.
III. Datis duobus angulis & uno crure Crura reliqua.

Idq; opera Regulæ aureæ, ubi ex tribus datis eruitur quartus terminus proportionalis. (4.)

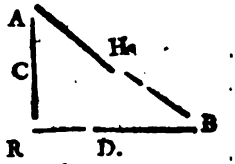
Antiquitus fiebat per sinuum ac tangentium numeros, ope multiplicationis ac divisionis. In *Numeris Geometricis.* (12.

Nunc per LOGARITHMOS, seu *numeros Arithmeticos* Geometricis substitutos per solam additionem & subtractionem. (12.

TRIGONOMETRIÆ THEOREMATA.

I. *Sinus ⌒ arcuum sunt inter se ⌒.*
II. *In omni △, latera sunt (6. inter se, ut sinus angulorum oppositorum.*
III. *Etsi triangula obliquangula suas proprias habeant regulas, facilius tamen solvuntur, si demissa perpendiculari mutentur in rectangula.* (10.

PROBLEMATA △ △ RESOLVENDORUM.



Ubi nota, R significare sinum totum. T tangentem. S sinum. S A sinum Anguli A &c. sic autem legitur (uti N. 16.) ut crus A B, ad crus B C: ita radius ad tangentem anguli A &c.

	Data	Quæsita.	Resolutio.
1	Crus utrumque	Angulus A C	AB.BC :: R.TA BC.AB :: R.TC
2	Hypot. crus BC. B A	Angul.	H. R :: B C. S A. H. R :: B A. S C.
3	Crus & alter Ang.	Crus alterum.	R: AB :: SA. BC.
4	Hyfa. Ang.	Crus	R. H :: S A. BC.
5	Hyfa, crus	crus alterũ	Ang. per 2. crus per 3.
6	Crus Ang. opp.	Hypoth.	S C. AB :: R. AC.
7	Crus utramque	Hypoth.	Ang. per 1. Hyp. per 6.

huic subnectitur tabula Trigonometriæ sphæricæ, cùm in multis conveniant.

TRIGONOMETRIA SPHÆRICA

SCIENTIA RESOLVENDI △△ Sphærica.

Componuntur illa ex arcubus CIRCULORUM MAXIMORUM, seu qui sphæram in duas partes æquales dividunt, ùt sunt ÆQUATOR, HORIZON. MERIDIANUS. COLURI, CIRCULI VERTICALES qui examinantur à N. 1. Trig. Sphær. pag. 34. Partis secundæ.

DISCREPANT à PLANIS △△.

Non in definitionibus. Sed. I. Quia etiam hîc latera suos habent sinus & tangentes. II. Ex duobus notis non potest inferri tertius. III. Potest habere tres rectos angulos. IV. Si circulus maximus transit per polos alterius circuli, eidem perpendiculariter insistit, & facit rectos. V. Se mutuo secant. VI. Latera producta conveniunt. (12.

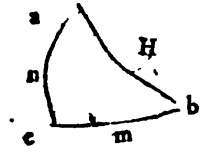
THEOREMATA PRÆCIPUA.

I. *In omni sphærico △ rectangulo sinus laterum se habent ad invicem, ùt sinus Angulorum lateribus oppositorum.* (13.

II. *In sphæricis △△ obliquangulis sinus angulorum sunt proportionales sinubus laterum oppositorum.* (15.

III. *In omni △ rectangula radius est ad sinum unius lateris circa Angulum rectum, sicut tangens anguli obliqui ad tangentem lateris oppositi: seu, si pro sinubus constituantur tangentes, etiam oriuntur △△ plana invicem similia.* (14.

PROBLEMATA.



Pro resolutione nota ex priore tabula significationem R. S. T. cùm vero hîc addatur sæpiùs binarius: ùt S 2. T 2. significari sinum secundum seu complementi jam N. 1. Trigon. planæ explicatum, uti & in sphærica, quod in datis ponitur. *Ang.* lege Angulus. *Hyp.* Hypothenusa. *Ad.* Adiacens. *Op.* Oppositus vel Angulus, vel crus oppositum. Sufficiant rectangula cùm uti dictum, (N. 25.) faciliùs obliquangula in rectangula convertantur.

	Data	Quæsita.	Resolutio.
1	Crus. cũ Ang. ad.	Angulus	R. SH :: S 2 A. S 2 B
2	Crus. Ang. op.	Angulus	S 2 N S 2 B :: R. S A.
3	Hyp. crus	Ang. opp.	S H. R :: S N. S B.
4	Crus utrumque	Angulus	R. SN :: T 2 M. T 2 A
5	Hyp. crus ad.	Angulus	R. T 2 H :: T N. S 2 A.
6	Hyp. Ang.	Angulus	R. S 2 H :: T A. T 2 B.
7	Hyp. Ang. op.	Crus.	R. S H :: SA. SM.
8	Hyp. Ang. ad.	Crus.	R. S 2 B :: T H. TM.
9	Hyp. Crus.	Crus.	S 2 N. S 2 M :: R. S 2 M
10	Anguli	Crus.	S A. R :: S 2 B. S 2 M.
11	Crus Ang. op.	Crus.	R. SN :: TA. TM.
12	Crus. Ang. ad.	Crus.	R. T 2 A :: TM. SN
13	Anguli	Hypoth.	R. T A :: T 2 B. S 2 H.
14	Crura.	Hypoth.	S. S 2 N :: S 2 M. S 2 H.
15	Crus. Ang. op.	Hypoth.	SA. R :: SM. SH.
16	Crus. Ang. ad.	Hypoth.	R. S 2 A :: T 2 N. T 2 H.

MECHANICA

ARS ET SCIENTIA MOVENDI MAJORA PONDERA MINORE VIRIUM IMPENDIO.

Versatur igitur circa CORPORA, de horum MOLE seu MAGNITUDINE; MASSA seu quantitate Materiæ; GRAVITATE, hujus CENTRO, LINEA DIRECTIONIS ad CENTRUM GRAVIUM; MOTU, ac illius CELERITATE. (1).

Agit verò per MACHINAS.

SIMPLICES.

Ut est VECTIS PRIMI GENERIS, cujus FULCRUM in medio; SECUNDI GENERIS, ubi PONDUS in medio; tertii generis, ubi POTENTIA in medio. Et ubi hæc tria inveniuntur, VECTIS aliquis repræsentatur. (2.

COMPOSITAS.

Ut AXIS IN PERITROCHIO; sive SUCCULA sive ERGATA. 2. TROCHLEA, sive dispastus, sive trispastus &c. 3. PLANUM INCLINATUM; unde COCHLEA, CUNEUS. Quamvis enim simplices esse possint, plerumque sunt compositæ.

THEOREMATA.

UNIVERSALIA.

I. *Corpus ita suspensum, ut linea directionis per centrum gravitatis transeat, quiescit.*

II. *Si linea directionis cadit intra basin, grave subsistit; sin, cadit.* (6.

III. *Gravia inæqualia ex distantiis inæqualibus suspensa, servant æquilibrium, Si distantiæ se habent RECIPROCE, ut PONDERA.*

PARTICULARIA.

I. *IN VECTE procedit Theorema tertium.*

II. *IN AXE IN PERITROCHIO: Potentia ad pondus habet eandem rationem, quàm semidiameter axis ad semidiametrum rotæ.* (12.

III. *TROCHLEA superior nil confert; at inferior potentiam ad pondus, mediam partem minuit.*

IV. *IN COCHLEIS potentia est ad pondus, ut helix ad altitudinem.* (15.

V. *CUNEUS efficit, ut potentia multum, pondus parum moveatur.* (16.

PROBLEMATA DOCENT.

I. Invenire centrum gravitatis. (18.

II. Explorare, an corpus sit à lapsu securum. (19.

III. Stateram conficere. (20.

IV. Ac libram examinare. (23.

IN VECTE.

I. DATO pondere, & utraque distantia invenire potentiam sustentantem (mortuam.)

II. Dato pondere, potentia, distantia, invenire alteram distantiam. (23.

III. Datis distantiis, potentia, invenire pondus.

IV. Examinat vectem cum sua gravitate.

V. Facit vectem compositum. (25.

IN AXE IN PERITROCHIO.

I. Ex hoc oriuntur omnes machinæ rotatæ. Ubi dato pondere ingenti ac tribus rotis cum verticillis, quæritur potentia. (30.

II. Dato pondere & potentia quæritur Machina.

III. Data magnitudine rotæ ac axis, quæritur volutio. (32.

IV. Data velocitate rotæ unius quæritur motus alterius, &c. (33.

USUS RELIQUARUM MACHINARUM.

I. TROCHLEÆ. Datis pondere & potentia quæruntur rotulæ. (34. Vel. datis Potentia & rotulis, quæritur pondus. (35.) vel datis pondere & rotis, quæritur Potentia.

II. COCHLEÆ. Invenire hujus divisionem, distantiam potentiæ. Pondus. (35.

III. COCHLEÆ PERPETUÆ: data potentia quæritur pondus &c. (36.

IV. CUNEI: Obvia sunt instrumenta diversi generis Mechanica. Ubi pariter declaratur, ad quod genus vectium pertineat quodlibet. (38.

Indicantur pariter POTENTIA VIVA, & impedimenta, quæ vel ex ipsis Machinis vel *Potentiæ*, ponderis &c. Applicatione oriuntur. (39. 40.)

REGULÆ ALIQUÆ MOTUS, PER MODUM THEOREMATUM PROPOSITÆ. IN GENERE.

I. *Gravia dum descendunt, motum suum accelerant.* (43.

II. *Velocitates se habent, ut tempora per se; spacia verò ut quadrata temporum.*

III. *Spacia crescunt in motu uniformiter accelerato, secundum progressionem Arithmeticam numerorum imparium.* (45.

DE MOTU PERCUSSIONIS ET ELASTICO.

I. *Vis elastica in corporibus perfectè elasticis est aqualis vi compressivæ vel impulsivæ.*

II. *Si duo corpora = velocitate in aliud immobile incurrunt, percussiones erunt, ut corpora.* [48.

III. *Si inæqualiter, erunt percussiones in ratione composita velocitatum ac magnitudinum.* [49.

IV. *Globus = in alium quietum incurrens ei totum suum motum communicat, ipse immotus subsistit.* (50.

V. *Duo globi elastici æquali impetu concurrentes, æquali impetu reverruntur.* [51.

VI. *Si globi = inæquali velocitate concurrunt, mutant velocitates.* (52.

VII. *In reflexione locali angulus incidentiæ est = Angulo reflexionis per se.* [53.

DE MOTU IN PLANO INCLINATO, ET PROJECTORUM.

I. *In planis inclinatis gravia minus momentum seu minorem propensionem ad motum deorsum habent, quàm si liberè ac perpendiculariter descenderent.* [54.

II. *Ut momentum corporis in plano inclinato, ad momentum in perpendiculari, ita velocitas ad velocitatem.* [55.

III. *Habet autem proportionem, ut sinus anguli ad sinum totum.*

IV. *Projectum horizontaliter motu aquabili & ex naturaliter retardato in ascensu, vel accelerato in descensu describit PARABOLAM.*

V. *Jactus omnium maximus est, qui fit sub angulo 45°. reliqui aqualiter ab ea elevatione distantes, aquales sunt.* [59.

DE MOTU PENDULORUM AC VI CENTRIFUGA.

I. *Longitudines pendulorum habent se ut quadrata temporum. Durationes vibrationum in subduplicata longitudinum.* [60.

II. *Quamvis pendula arcus minuant, oscillationes tamen sunt Isochronæ.*

Additur de Vi centrifuga ac centripeta.

HYDRO-

HYDROSTATICA ac HYDRAULICA.

ILLA SCIENTIA CONSIDERAT PONDERA FLUIDORUM INTER SE, AC CUM SOLIDIS.

ISTA FLUIDORUM MOTUM.

Eſt autem FLUIDUM, cujus partes facilè ab invicem ſeparantur, & quod ſe cuivis formæ accommodat. SOLIDUM, cujus partes ita cohærent, ut difficilè ſeparentur. RARUM quod habet parum materiæ propriæ in ſua dimenſione. DENSUM quod ſub parvo ſpacio multum habet. GRAVIUS pariter eſt aliud fluidum *in ſpecie*, aliud in *individuo*. Sic & LEVIUS. (1).

THEOREMATA.

LIQUIDORUM INTER SE.

I. *Liquida, utpote gravia, ſe componunt ad æquilibrium.* (2.

II. *Hinc particulæ ſuperiores gravitant in inferiores perpendiculariter potiſſimum, quamvis & in latera.* (3.

III. *Liquida ejusdem ſpeciei ſe componunt ad æquilibrium, ſive in tubis = ſive diverſis. Sive curvis &c.* (4.

IV. *Si diverſæ ſpeciei, componunt ſe quidem ad æquilibrium, attamen ſe habent reciprocè, ut altitudines.*

LIQUIDORUM CUM SOLIDIS.

I. *Si ſolidum ſit ejusdem gravitatis cum liquido, ubique ſubmerſum ſubſiſtet.* (7.

II. *At ſi ſpecie levius, mergitur tantum pro ratione gravitatis.*

III. *Solidum ſpecie gravius tantum gravitatis amittit, quantum ponderat aqua extruſa.* (8.

IV. *Et liquidum tanto ſit gravius, quantum gravitatis amittit ſolidum.* (9.

THEOREMATA HYDRAULICÆ.

I. *Fontes aſcendunt, ut ſunt eorum ſcaturigines. Ita ut ſalientium verticaliter altitudo ſit = aquæ perpendiculo per ſe.*

II. *In tubis inverſis neceſſe eſt, ut pars, ubi aqua profilit, depreſſior ſit parte aſcendentis aquæ.* (10.

III. *Uti vaſa __ & lumina, aqua copiam dant =: ſic ſi inæqualia vaſa, & lumina =, erit altitudo in duplicata ratione aquæ fluentis* (11. *& tempora, quibus aquæ alta exhauriuntur, ut baſes.* (12.

I. *Quamdiu flumen in eodem ſtatu permanet, = aqua copia per omnes ſectiones defluit.*

II. *Si ſectiones inæquales = tempore = aquam tribuunt, erit reciprocè, ut ſectiones ita velocitates.* (15.

III. *Velocitas fluvii in alium influentis ad velocitatem in alio acquirendam habet rationem compoſitam latitudinis ſecundi, ad primum & intumeſcentiæ ſecundi ad primi altitudinem.* (16.

PROBLEMATA.

I. Oſtendere practicè, liquidorum preſſionem perpendiculariter. (17.

II. Invenire gravitatem fluidorum reſpectivam, uti & ſolidorum inter ſe. (18. Item pondus navis (25. Mercis extrahendæ (25. Salis in aqua. (29.

III. Quantitatem fluidorum duorum ſpecie diverſorum, aut ſolidorum in vaſe cognoſcere. (21.

IV. Cognita gravitate ſpecifica fluidi pondus abſolute congnoſcere. (20.

V. Ex proportione ponderis deperditi invenire maſſam.

VI. Gravitatem fluidorum ſpecificam ad oculum oſtendere. (24.

AEROMETRIA

SEU SCIENTIA AERIS &c.

IN quo consideratur 1 FLUIDITAS. 2 GRAVITAS. 3. ELASTICITAS. 4. RARITAS per calorem. 5, DENSITAS per Frigus. 6. COMPRESSIBILITAS per vim. 7. DILATABILITAS intrinseca. 8. AGITABILITAS in ventis, quæ omnia experimentis evidentibus demonstrantur.

THEOREMATA.

I. *Elasticitas aeris inferioris est = gravitati totius aeris incumbentis.* (4.

II. *Aer telluri circumfusus ubique = est altitudinis per modum sphæræ, per se.* (5.

III. *Aer, si locum vacuum invenit, statim replet.* (6). *& in eodem vase, aut vasis communicantibus eandem habet densitatem & elasticitatem.*

V. *Densitas aeris inferioris non semper est proportionalis ponderi incumbenti.* (12.

VI. *Si vitrum per antliam evacuetur, aer primitivus est ad residuum, ut summa capacitatis vasis & antliæ ad vas solum.* (8.

VII. *Aer in statu naturali est ad compressum, ut vasis capacitas ad summam vasis, & facto capacitatis antliæ ad numerum compressionum ex capacitate.* (9.

VIII. *Elaterium verò aeris compressi est ad statum naturalem, ut massa aeris compressi ad aerem naturalem.* (10.

IX. *Aucta gravitate & elasticitate aeris Mercurius ascendit.* (11.

X. *Intenso per calorem Elatere aer pellitur alibi, adeóque datur vertus.* (13.

PROPRIETATUM Aeris. PROBLEMATA

I. Gravitatem aeris in spacio pedis cubici invenire. (14.

II. Columnæ aereæ gravitatem invenire Hemisphæriis Magdeburgicis &c. incumbentis. (15

III. Altitudinem aeris, etiam data proportione gravitatis invenire. (16. 17.

IV. Aeris compressi elaterium demonstrare. (18

V. Vim aeris agitati, seu venti determinare. (19

INSTRUMENTORUM AEREORUM.

I. Barometra conficere & examinare. (20

II. Termometra, quæ calorem & frigus. (22

III. Monoscopia ad densitatem aeris. (23

IV. Hygroscopia ad siccitatem & humiditatem cognoscendam. (24

V. Mercurium purificare. (26

VI. Liquores debitis coloribus imbuere. (27

PROPORTIONES GRAVIUM INTER SE, POSITA AQUÆ PLUVIALIS GRAVITATE 1000.

METALLA		LAPIDES & Mineralia.		LIGNA.		LIQUORES.	
Aurum purif.	19.640.	Adamas	3.400.	Abies	0.500.	Aqua Marina.	1.030.
AureusLudov.	18.166.	Marmor alb.	2.707.	Acer	0.755.	Aqua fluvial.	1.009.
Ducatus - -	18.261.	Marmor nigr.	2.704.	Fagus	0.852.	Putealis. -	0.999.
Argentū purū.	11.091.	Silex	2.500.	Fruxinus.	0.845.	Aqua fortis.	1.300.
Argentum min valoris.	10.340.	Cinaboris	7.300.	Quercus	0.876.	VinumBurg.	0.953.
		Granatus		Suber.	0.240.	Spiritus Vini	
Mercurius. -	14.000.	Boh.	4 360.	Ulmus	0.600	rect.	0.866.
Plumbum -	11.310.	Cristallus.	2.650.	Buxus	1.031.	Oleum lini.	.932.
Chalybs - -	7.704.	Vitrum Alb.	3.150.	Brasilum.	1.031.	Oleum oliv.	913.
Ferrum - -	7.645.	Viride.	2.620.			Oleum tartari.	1.550.

AER. 0.001¼.

Applicatio desumitur ex N. 18. Hydrostaticæ & sequentibus.

ARCHITECTONICA CIVILIS.

EST SCIENTIA ORDINANDÆ EXSTRUCTIONIS ÆDIFICII AD INTENTIONEM INQUILINI.

Hujus Principia sunt, ut sit

I. FIRMUM ac SOLIDUM. II. COMMODUM ac UTILE. III. PULCHRUM. (2.

ERIT SOLIDUM.

THEOREMATA.

QUOAD MATERIAM.

I. *Si ligna sint valida, sicca, & nec ultra necessitatem.* (3.

II. *Lapides solidi, tempestatum patientes.*

III. *Calx tenacior ex solidis lapidibus, ac arena pura mista.* (6.

QUOAD STRUCTURAM.

I. *Fundamentum firmum, ædificio proportionatum.* II. *Muri validi pro onere; ad perpendiculum erecti.*

III. *Fornices ac concamerationes benè junctæ.*

IV. *Tectum non nimis altum, contra tempestates bene munitum.* (7.8.9.10.

ERIT COMMODUM.

I. *Si Architectus perspecta inquilini mente, ita omnia ordinet, ut ad usus futuros sit aptissimum, rebus sic ordinatis, ut nulla pars alteri officiat, sed una alteram juvet.* (19. fiet.

II. *Si locus salubris, aeri pervius, commercio aut muneri accommodatus eligatur.*

III. *Si partes ita inter se respondeant, ut sine magna difficultate, ac labore superfluo suis locis prosint. Puta cubicula, januas, scalas, fenestras &c.* (21, 22. &c.) unde per se sequitur.

PULCHRITUDO.

I. *Quæ consistit in proportione & convenientia omnium partium.* (28.

II. *In ornatu decenti tale ædificium, uti in vestitu cuilibet statui convenienti.* (29.

III. *Sunt ornamenta, pictura, calatura &c. incrustationes januarum, fenestrarum &c.*

IV. *Columnæ diversi generis cum suis partibus ut ordo* TUSCUS. DORICUS. JONICUS. ROMANUS COMPOSITUS.

PROBLEMATA ostendunt.

AD FIMITATEM.

I. Quando ligna cædenda 2. Qui lapides eligendi. 3. Quæ calx bona, quomodo paranda. (11. &c.

II. Quomodo fundamentum ponendum, muri erigendi. Tecta imponenda. (14. &c.

Ad COMMODITATEM.

I. Desumuntur ex Theorematis Tum quoad portam, conclavia, cubilia, officinas, Januas, fenestras, culinas, fornaces &c. (20. 21. 22. &c.

AD PULCHRITUDINEM.

I. Dum partes minores delineant. (34.

II. Eas componunt pro Januis fenestris in majores. (45.

III. Dum partes assignant cuilibet ordini columnarum congruentes. (38.

IV. Dum ipsas columnarum proportiones, situm &c determinant. (31.

Demum.

Dum ipsam ædificii futuri delineationem, Ichnographicam, & Ortographicam docent. (48.

NB. Cùm errata hìc aliqua irrepserint majora, ipsæ mensuræ in figura additæ emendabunt.

AR-

ARCHITECTONICA MILITARIS.

EST SCIENTIA MUNIENDI LOCUM, IN QUO SE PAUCI ET LOCUM CUM EMOLUMENTO CONTRA PLURES POSSUNT DEFENDERE.

Cujus diversæ species quidem reperiuntur: in hoc tamen libello. GERMANICA Methodus duplex. (20. 22. Dein duplex COMITIS DE PAGNAN. (23. Denique VAUBANIANA duplex. (24. 25. explicatur. Omnes REGULARES, & REGALES.

Propositis definitionibus linearum. (N.2. Angulorum (3. Partes internæ (1. & externæ (4. etiam quoad Orthographiam (5. 37. Proponuntur.

THEOREMATA Universalia.

I. *Locus sit ita munitus, ut hosti oppugnanti resistere possit.* (6.

II. *Munimentum ubique aqualiter munitum sit.*

III. *Nullus sit locus, qui non tantùm directè se defendere, sed & ab aliis indirectè defendi possit.* (6.

IV. *Nullus sit locus extra, ubi hostis tutò latere, aut eidem prodesse possit. Arceri debet diu. Ac propius difficultàtes invenire majores.* (8.

V. *Defensio sit brevis, facilis, multiplex* &c.

VI. *Fortitudo* MUNIMENTI *colligitur ex multitudine tormentorum, & militum in operibus subsistentium.* (9.

PARTICULARIA.

I. *Munimentum sit vallo, ex cortina, alis & faciebus instructum.* (10.

II. *Valli altitudo sit accommodata situi regionis.* (11.

III. *Angulus propugnaculi optimus est rectus. Facies sola non sufficit. Ala sit magna.* (11. 13. 14.

IV. *Parmula sumopere conducit; alia vero opera* EXTERNA, *ut semilunæ, forcipes, opera cornuta omittantur. In his optimum opus Coronatum.* (15.

V. *Fossa ante vallo sit latior quàm profundior. ficca an aquea prosit, dubium.* (16.

VI. *Via tecta sit intra sclopeti jactum.*

PROBLEMATA docent.

QUOAD TOTUM.

I. Delineare munimentum Germanicum (20. 21. &c.)

II. Methodo Gallica Pagnaniana. (23.

III. Methodo Vaubaniana. (24. 25.

EXAMINANTUR METHODI PRÆDICTÆ 26. &c.

QUOAD PARTES.

I. Parmulam delineare, semilunam. Forciculam. (32. opus cornutum, coronatum (33.

II. Methodo Germ.

III. Eadem Methodo Gallica. (34.

EXAMINANTUR SITUS MUNIMENTORUM. (36.

THEOREMATA OPPUGNATIONIS.

I. *Dux obsessurus, situm, opera, præsidium & c. perspecta habeat.* (41.

II *Omnes vias teneat obsessas, sibi apertas.*

III. *Castra ponat loco tuto, undique vallis cingat* (42.

IV. *Noctu opera promoveat, facies oppugnet & c.*

THEOREMATA DEFENSIONIS.

I. *Comeatus bellicus abundet, non tamen præsidium* (43. *Nec inquilini superflui.*

II. *Incepta obsidione hostis longiùs arceatur; dejiciantur suggestus tormentarii; cuniculis, exploratoribus agat. Reparentur dejecta, receptus parentur & c.* (44.

ACIEI INSTRUENDÆ.

I. *Si defensive, locus difficultatem hosti aggredienti faciat.* II. *Tergum sit tutum & recessui apertum, ala tecta vel natura, arte & c.* III. *Frons, ala, subsidia sic ordinentur, ut loci ratio exigit.* (45. IV. *Dux semper sciat suppetias, cataphractus alas tegat, desultorius corpus tueatur.*

PUGNÆ DIRIGENDÆ.

I. *Evitentur tormenta, aut occupentur.* II. *Suppleatur, ut vallum semper vivum appareat.* III. *Hostis cedens urgeatur non nimium, sed prudenter.* IV. *Si Sinistra ala, receptus fiat provide.* (46.

PROBLEMATA.

I. Castra metare pro pedite & equite. (47.

II. Eadem munire. (48.

II. Ad oppugnationem conducentia. (49.

IV. Pro defensione utilia. (50.

PYROTECHNICA explicat, quæ ad rem tormentariam pertinent. (52, &c.

OPTICA

SCIENTIA VISIBILIUM.

Dividitur I. in OPTICAM, II. CATOPTRICAM, III. DIOPTRICAM.

PARS I.

OPTICA EST SCIENTIA VISIONIS DIRECTÆ, SEU RECTA LINEA. Ad hoc requiritur OCULUS subjectum visionis. 2. OBJECTUM res visibiles. 3. MEDIUM DIAPHANUM. 4. SPECIES seu RADII VISUALES, ex quibus ANGULUS OPTICUS componitur, & AXIS. (N. 1.

HYPOTHESES SEU AXIOMATA.

I. Nil videtur, nisi lucidum vel illuminatum.

II. Omnis lux ex omni puncto per lineas rectas propagatur in omnem partem.

III. Quidquid videtur, sub aliquo angulo videtur.

IV. Tale videtur objectum, qualis est situs radiorum. (1.

OCULUS NATURALIS.

Componitur ex 5 TUNICIS. *Cornea, Sclerotica, Uvea, Choroide, retina.* Et TRIBUS HUMORIBUS. *Aqueo, Crystallino, vitreo.* Foramen parvulum (*Pupilla*, admittit species. (3.

OCULUS ARTIFICIALIS.

Seu CAMERA OBSCURA satis aptè naturam oculi explicat, ubi radii per foramen (pupillam) ingressi, in vitro (humore Crystal.) refracti imaginem exprimunt (in retina) ubi facile explicantur proprietates PRESBYTARUM ac MYOPUM. (4. 5. 6.)

THEOREMATA PRÆCIPUA.

MAGNITUDINIS VISÆ I. Quæ sub = Angulo videntur, apparent =; quæ sub majore, majora &c. [7. *Hinc II. Partes = apparent inæquales.* [9. *III. Directè visa. —. oblique, inæqualia* [11. *IV. Inæqualia sub eodem angulo visa, habent se, ut distantiæ. Major tamen est differentia distantiarum, quàm angulorum &c.* [10.

NUMERI, LOCI, DISTANTIÆ.

I. *Parva multa procul videntur unum.* II. *Oculi debitè modò constituti unum; distorti duplex vident objectum.* [16. III. *Objecta in oculo concurrentia videntur conjuncta* IV. *Remota, obscura, & magis distantia apparent.* (17.

I. *Duo objecta ita mota ab oculo, ut celeritates sint distantiis proportionales, videntur moveri proportionaliter.* [22.

FIGURÆ VISÆ. I. Linea in directum apparet ut punctum. Superficies, ut linea, corpus, ut planum. II. Oculus in centro positus veram aspicit. [4. *III. Inter duas parallelas positus putat eas convergere, summa deprimi, inferiora extolli &c.* [15.

MOTUS.

I. *Velocissimè mota, si obscura, non; si lucida, circularia, videntur.* [18. II. *Duo objecta in distantia inæquali mota inæqualiter.* II *Oculus rectè pergens, objectum ad latus movere in oppositum putat, item si oculus celeriùs, objectum tardiùs.* III *Si oculus celeriter at insensibiliter, objecta accedere recedere &c. videbuntur* [20. 21.

II. *Si duo objecta inæqualiter remota ferantur in eandem plagam inæquali motu, Erunt celeritates apparentes, in ratione composita &c.* [23.

PROBLEMATA.

I. Detur distantia & magnitudo apparens, invenire veram. [24.

II. Detur distantia vera, & magnitudo vera e-ruere apparentia. [25.

III. Detur distantia oculi, determinare magnitudinem petitam apparentem. [26.

IV. Anamorphoticas picturas construere. [8.

OPTICA PERSPECTIVA.

Ars Delineandi Objectum in Tabula, Uti Per Tabulam Vitream Apparet Tum Ichnographicè, Orthographicè, Scenographicè, & Sciagraphicè. [29.

In Hac

Considerandæ Lineæ 1. *Fundamentalis* seu terræ. 2. *Altitudo* oculi, ubi Punctum Principale. 3. Linea *horizontalis* seu *distantiæ*; 4. Radii visuales, ex quibus *anguli* & *pyramides* opticæ constituuntur [30.

THEOREMATA.

I. *Rei projectio seu imago in vitro apparens est perfectè similis rei visæ.* [31.

II. *Altitudo oculi, linea &c. habent eandem rationem ad quodlibet punctum objecti, quam habet distantia puncti à tabula, ad aggregatum &c.* [32.

III. *Omnes lineæ ad vitrum perpendiculares videntur in puncto concurrere, ad quod punctum oculus tendit in vitro.* [33.

IV. *Distantia ab objecto delineando intra angulum rectum sit & angulum* 30°, *ut bene delineetur.* [34.

Perspectivæ Verticalis. Problemata. Horizontalis Perspectivæ.

I. Iconismi perspectivam referentis centrum invenire. [35.

II. Pavimentum opticè projicere, & Ichnographiam. [36. 37.

III. Figuram irregularem, regularem, circulum, domûs [38. 39. 40.

IV. Scenographicam delineationem facere. [41. Atrii arcuati. [42.

V. Porticum duplo longiorem repræsentare. [43.

VI. Corpus solidum, ædificium describere. [44. 45.

I. In tabula horizontali, puta tholo aulæ quadratum cum cancellis delineare. [47.

II. Idem facere in figura circulari. [48.

III. Speculam delineare, ubi punctum non est in centro. [49.

IV. Omnem picturam verticalem in horizontalem convertere. [50.

V. In planis irregularibus ac Concameratione Imagines delineare. [51.

Optica Sciagraphica.

Theoremata Lucis.

I. *Si radii lucis paralleli &c. ubique lumen æquale est. & perpendiculares plus illuminant.* [53.

II. *Lumen decrescit in proportione duplicata distantiarum, seu ut quadrata distantiarum.*

III. *Si radii in unum punctum concurrant, erit intensio lucis, ut quadrata dist.*

IV. *Sphæra lucida opacam illuminat extremis suis radiis. Hinc si ═, illuminat mediam partem. Si major, plus. Si minor minus.* [56.

Theoremata Umbræ.

I. *Si lucidum & opacum ═. umbra projicitur Cylindrica. Si lucidum majus, conica. Si minus, per modum Calathi.* [57.

II. *Eandem habet proportionem corpus horizontaliter erectum ad umbram suam, quam habet sinus altitudinis solis ad sinum complementi.* [58.

III. *Uti corpus horizonti parallelum ad umbram versam, ita sinus complementi altitudinis solis ad sinum rectum, ac viciſſim.* [59.

Lucis Problemata. Umbræ

I. Solis ac lunæ lucem mensurare. [60.

II. Dato radio sphæræ lucidæ ac opacæ cum distantia invenire alterius illuminationem. [61.

I. Datis diametris utriusque sphæræ cū distantia invenire umbræ conicæ longitudinem. [62.

II. Data umbræ longitudine ac angulo altitudinis solis, eruere altitudinem turris, Vel altitudinem solis. &c.

Ultimò de Parallelogrammo Scheineri, ac coloribus pauca.

CATOPTRICA

SCIENTIA VISIONIS REFLEXÆ.

Quæ fit in SPECULO PLANO, CONVEXO, CONCAVO &c. Considerantur verò RADIUS INCIDENS, & REFLEXUS. LINEA PERPENDICULARIS PUNCTO INCIDENTIÆ insistens. CATHETUS Duplex INCIDENTIÆ & REFLEXIONIS. ANGULI INCIDENTIÆ & REFLEXIONIS. (1.)

THEOREMATA UNIVERSALIA.

I. *Lux à quocunque speculo faciet angulos incidentiæ & reflexionis* = (2.

II. *Res visa reflexè videtur in radio reflexionis protracto ab oculo versus speculum ad concursum catheti incidentiæ & radii reflexi per punctum incidentiæ protracti.* (3.

Speculi Plani.

I. *Objectum videtur in tanta distantia post speculum, quàm ante speculum existit.* (4.

II. *Apparet erectum & objecto* =. (5.

III. *Inter duo specula multiplicatur.* (6.

IV. *Speculis in angulum conjunctis apparet sæpius, pro ratione anguli minoris semper. & dum moventur specula, videntur objecta accedere vel recedere.* (7.

Speculi Convexi & Concavi.

I. *In sphæricis convexis objectum apparet minus, erectum, inter superficiem & centrum.* (8.

II. *In concavis, si radius parallelè axi incidat in spacio* 60°. *reflectitur in centrum; si minor arcus* 60°. *inter partem mediam radii.* (9, 10.

III. *Objectum positum ante focum speculi & intra centrum, apparet majus post superficiem; si extra centrum, erit inversa imago extra speculum.* (12.

IV. *Cylindricum secundum longitudinem leges sequitur speculi plani; secundum latitudinem, convexi.* (14. *de Parabolicis &c.* N. 15.

PROBLEMATA

SPECULI PLANI.

I. Speculum planum conficere. (16.

II. Itidem specula convexa. &c. (17.

III. Speculum concavum imitari. (18.

IV. Speculum collocare, ut totam personam referat. (19.

V. Sic collocare, ut longè alia appareant. (20.

VI. Horologium diffitum in cubiculo repræsentare. (22.

VII. Litteras scribere non nisi per speculum legendas. (23. &c.

CONVEXI, & CONCAVI.

I. In speculo convexo omnia in cubiculo ubique videre. (24.

II. Per concavum imaginem majorem minorem &c. repræsentare. (25.

III. Longè diffita legere, illuminare per speculum concavum. (26.

IV. Ope speculi scripturam, imaginem, horologium in longum projicere. (27.

Explicantur pariter N. 11, & 13. variæ proprietates speculi convexi & concavi, unde eorum virtus & vis caustica eruitur.

DIOPTRICA

SCIENTIA VISIONIS REFRACTÆ.

Ubi Radius Luminosus recta pergens, ac *obliquè incidens* in medium densius, (hîc Vitrum potissimum accipimus) à recta deflectit; & quidem in Ingressu ad Perpendiculum; in Egressu à Perpendiculo. Ubi Consideratur in Vitro Plano, Convexo, Concavo &c.

1. RADIUS INCIDENTIÆ. 2. Radius REFRACTUS. 3 PERPENDICULARIS ad PUNCTUM INCIDENTIÆ, quæ in CONVEXIS & CONCAVIS è CENTRO educitur. 4. CATHETUS *incidentiæ* &, *reflexionis*. Ex his lineis componuntur ANGULI; *incidentiæ* & *inclinationes*: 2. *Refractus, & refractionis*. (N. 1. &c.)

Theoremata Universalia.

I. *In omni refractione, facta in eodem medio, eadem est ratio sinus anguli incidentiæ ad sinum ang. refractionis.* (5.

II. *In egressu à vitro in aerem anguli refractionis est semissis ang. inclinationis.* (6.

III. *Repræsentatio imaginis fit in concursu Catheti incidentiæ & radii continuati.* (7.

THEOREMATA PARTICULARIA.

I. Vitri Plani: *Si radius in vitrum planum obliquè incidit, post duplicem refractionem fit sibi parallelus.* (9.

II. Lentis Plano Convexi: *si radii paralleli incidunt, concurrunt ad axem in distantia ferè diametri, ac ibi focum constituunt; si ibi ponitur lumen, radii per vitrum propagantur paralleli.* (10 *idq; in utraq; facie.* (11.

III. Vitri Utrinque Convexi: *unit istudradios axi parallelos ad semidiametri ferè distantiam.* (12.

IV. Sphæræ Vitreæ: *radius axi parallelus unitur ad distantiam quartæ partis diam. ferè.* (13.

V. *Oculus inter lentem convexam & focum positus videt imaginem invariatam; secus si extra focum.* (14.

VI. *Si per lentem convexam objectum conspicitur, ante radiorum concursum majus apparet, eò magis, quo minor sphæra; oculo propiore minus.* (15.

VII. *Objectum propius lenti, minus, & vicissim apparet.* (16.

VIII. *In lentibus convexis imago se habet ad suum objectum, ut distantia invicem à lente.* (17.

IX. Vitri Plano Concavi: *hîc radios parallelè incidentes dispergit* (18) *magis adhuc concavo-concavum. Attamen erectum objectum &c.* (19.

X. Prismatis Vitrei *per refractionem & reflexionem objectum elevat, vel deprimit.* (21.

Theoremata Tuborum Dioptricorum.

I. Tubi Holandici. *Lens convexa, cui ante focum applicatur concava in distantia foci virtualis, objectum clarum, majus, vicinius exhibet.* (14.

II. Tubi Astronomici. *Lentes convexa diversæ sphæræ, quorum prima objectivum, secunda oculare vitrum vocatur, sic locata, ut focus minoris in foco majoris constituatur, objectum repræsentant, clarum, majus, at inversum.* (25.

III. Tubi Terrestris: *quatuor lentes convexæ ad focorum concurrentiam dispositæ, objectum magnum propius, at obscurius exhibent.* (26.

IV. Microscopii Simplicis: *Objectum repræsentat in foco minoris sphæræ majus, clarius* (27.

V. Microscopii Compositi: *uti in tubis.* (28.

VI. LATERNÆ MAGICÆ: *in foco speculi concavi flamma posita imaginem diaphanam per vitra convexa majorá in foco constituta ad vivum projicit in murum, magnam &c.* (30.

VII. CAMERÆ OBSCURÆ: *lens convexa species post focum repræsentat nitidissimas in tenebris.* (29. *Ex his facilè sequuntur.*

PROBLEMATA.

I. Vitrorum proportionem inter se invenire in tubis Holl. 31. 32. Astron. 35. Terrest. (36.

II. Magnitudinē objecti indagare per vitra visi. (33.

III. Quæ circa tubos construendos notanda. (34.

IV. Quæ circa vitrorum collocationem. (36.

V. Quæ circa Microscopia. (37, 38.)

VI. Quæ ad confectionem lentium.

VII. Varia in fine.

ASTRONOMIA

SCIENTIA UNIVERSI AC MOTUUM CÆLESTIUM.

Suppoſita cognitione SPHÆRÆ ARMILLARIS, CIRCULORUM, ac horum uſu ex Trigonometria Sphærica Partis ſecundæ pag 34. & quæ dicta in tabula VI. Item quæ dicta de Syſtematum varietate (N. 2. Aſtron.) conſiderantur hîc 1. MOTUS PRIMUS. 2. MOTUS SECUNDUS, in quo motus LONGITUDINIS ac LATITUDINIS in *Boream* vel *Auſtrum*. 3. *Declinationis &c.* 4. ASCENSIO RECTA, OBLIQUA, harum DIFFERENTIA. 5. ORTUS OCCASUS & inde AMPLITUDO ortiva, & occidua &c. 6. Dein SITUS aſtrorum *Phyſicus*, vel *opticus*, Locus *verus*, vel apparens. 7. Circa hoc *parallaxis*, *refractio*, 8. Diſtantia, culminatio, medietas cæli, gradus, nonageſimus &c. exponuntur pariter,

CALCULUS ASTRONOMICUS.

I. Quomodo inter ſe ſigna, gradus, minuta addantur, ſubtrahantur &c. Quomodo ſcribantur, & unde incipiant &c. (5. 6. 7.

INVENTIO LINEÆ MERIDIANÆ.

I. Vel in æquinoctiis. 2. Extra illud tempus, per ſolem. Vel 3. ex altitudine ſtellæ. 15. 16. 17.

MUTATIO GRADUUM ET TEMPORIS.

I. Converſio graduum æquatoris in horas.
II. Primi mobilis in gradus æquatoris.
III. Temporis ſolaris in gradus æquatoris.
IV. Graduum æquatoris in tempus ſolare. (11.

INVENTIO ELEVATIONIS POLI.

I. Ex Chartis geographicis, 2. Ex globo terreſtri. 3. Melius & exactiùs ex altitudine æquatoris. (18

PROBLEMATA IN SPHÆRA ET GLOBO CÆLESTI SOLVENDA.

I. Sphæræ aut globi bonitatem explorare. (20.
II. Globum rite componere (21.
III. SPHÆRAM RECTAM, ac ejus proprietates exhibere. (22.
IV. Sphæram Parallelam ac proprietates oſtendere. (23.
V. Sphæram obliquam proponere. (24. &
VI. Oſtendere, in ſphæra obliqua elevationem Poli eſſe = latitudini loci. (25.
VII. Quando ſol ingrediatur ſigna Zodiaci. (26.
VIII. Dato ſolis loco, diem menſis invenire. (27.
IX. Quo die in aliquo gradu verſetur. (28.
X. Ortum ſolis ac occaſum exhibere. (30.
XI. Die data ortum ſolis.
XII. Amplitudinem ortivam. (31.
XIII. Data amplitudine locum in ecliptica (32.
XIV. Initium crepuſculi (33.
XV. Durationem ejuſdem. (34.
XVI. Quantum ſol infra horizontem. (35.
XVII. Oſtendere in ſphæra obliqua crepuſcula eſſe longiora. (36.
XVIII. Solem citius ortum videri, quàm eſt. (37.
XIX. Solis aſcenſionem rectam exhibere. (38.
XX. Ejus aſcenſionem obliquam. (39.
XXI. Differentiam aſcenſionalem. (40.
XXII. Medietatem cæli. (41.
XXIII. Ex aſcenſione recta, locum ſolis. (42.
XXIV. Ex gradu ſolis altitudinem ſolis. (43.
XXV. Maximam & minimam alt. ſolis. (44.
XXVI. Ex altitudine ſolis, altitudinem Poli. (45.
XXVII. Data altitudine Poli à Zenith diſtantiam invenire. (46.
XXVIII. Ex maxima & minima altitudine ſolis obliquitatem Eclipticæ. (47.
XXIX. Data obliquitate, ſolis declinationem. (48.
XXX. Solis Azimuth, & almucantharath. (49.
XXXI. Ex loco dato altitudinem ſolis. (50.
XXXII. Ex data altitudine ſolis locum. (51.
XXXIII. Oſtendere in ſphæra obliqua dies artificiales variare pro diverſa elevat. Poli. (52.
XXXIV. Ex alt. Poli longitudinem dici maximam &c. (53.
XXXV. Incrementum dierum eſſe decremento =. (54.
XXXVI. Unum tantùm diem eſſe longiſſimum &c. (55.
XXXVII. Longiſſimam ac breviſſimam noctem. (56.
XXXVIII. Longitudinem cujusque dici pro loco. 57.
XXXIX. Diem in ♈ & ♎ eſſe noctì =. (58.

XL. Cur dies circa æquinoctia ſenſibiliter creſcat. (59.
XLI. Tempus determinare pro arcu dato Eclipt. tranſeunte. (60.
XLII. Horam invenire ſole lucente. (61.
XLIII. Etiam non lucente.
XLIV. Horas vulgares in aſtronomicas convertere. (6.
XLV. Data hora aſtronomica, Babylonicam ſeu ab ortu ſolis invenire.
XLVI. Item Italicam, ſeu ab occaſu.
XLVII. Babylonicam in vulgarem aut aſtron. convertere. 63.
XLVIII. Itidem Italicam.
XLIX. Horam meridianam.
L. Horas vulgares in antiquas, & viciſſim. &c.

PROBLEMATA RELIQUORUM PLANETARUM.

I. Situm planetarum reliquorum exhibere quovis tempore. (69.
II. Reſcire an Luna creſcat, vel decreſcat. (70.
III. Novilunium inquirere. (71.
IV. Ætatem Lunæ.
V. In quo ſigno verſetur.
VI. Ortum illius & occaſum prænoſcere. (72.
VII. Quamdiu luceat reſcire.
VIII. Globum cœleſtem ad obſervandas ſtellas aptare. (73.
IX. Indagare in quo ſigno verſetur ſtella.
X. Illius declinationem reſcire.
XI. Illius amplitudinem ortivam, occiduam.
XII. Longitudinem & latitudinem.
XIII. Aſcenſionem rectam. (74.
XIV. Obliquam.
XV. Differentiam.
XVI. Cæli medium inquirere ex aſc. recta.
XVII. Ex aſcenſ. obliq. gradum Eclipt.
XVIII. Qua hora oriatur ſtella. (75.
XIX. Differentiam ortus inter duas ſtellas &c.
XX. Ortum Coſmicum, Heliacum &c. reſcire.

ASTRONOMIA THEORICA

SOLIS.

1. Natura ſolis ignea eſt. 2. Figura ſpherica, ſaltem phyſicè. 3. Triplicem motum habet, communem ab ortu in occaſum. 2. Proprium ab occaſu in ortum, & declinationis ab æquatore. (79. *4. Dies naturales & artificiales ob ecliptica obliquitatem facit inæquales. 5. Omnibus tamen propè incolis terræ æqualiter ſuum lumen impertit.* (80.

LUNÆ &c. Stellarum.

1. Luna eſt ſpherica, opaca, aſpera. (81. *2. Non habet atmoſphæram, nec incolas.* (82. *3. Planetæ habent motum proprium, & diverſum. 4. Sol, luna, &c. ob parallaxin minus alti; ob refractionem magis depreſſi apparent.* (86.

PROBLEMATA NECESSARIA.

AD CURSUM SOLIS EXPLICANDUM.

I. Tempus æquinoctii obſervare. (87.
II. Anni ſolaris quantitatem determinare. (88.
III. Cognita anni quantitate motus medios ſolis in menſes, dies, horas ſtatuere. (89.
IV. Solis excentricitatem ac locum apogæi cognoſcere. (90. Ex hoc ſequitur.
1. Motus ſolis in excentrico = ex terra ſpectatus apparet inæqualis. (96.
2. Linea motus medii ſeu locus medius per Zodiacum movetur =.
3. Revolutio Anomaliæ tardior eſt, quàm vera & media.

AD LUNÆ CURSUM DETERMINANDUM.

I. Menſem ſynodicum determinare, quo luna à ſole digreſſa ad eum revertitur. 98.
II. Menſem periodicum, ſeu revolutionem ab uno puncto Zodiaci ad illud. (99.
III. Menſem draconiticum, ſeu revolutionem ad punctum, quo via lunæ Eclipticam interſecat. (100.
IV. Menſem anomaliſticum reperire, quo luna ab apogæo ad illud revertitur.
V. Curſum lunæ in ſuo excentrico Delineare. 102. Ex hoc. Statuitur:

4. In primo anomaliæ ſemicirculo, quando o anomalia minor eſt 180, ut fiat æquatio, hæc à motu medio ſubtrahitur. In alio additur.
5. Si ſol in Apogæo vel perigæo, nulla fit æquatio. (97.
6. Tardiſſimus eſt motus in apogæo, celerrimus in perigæo. Ab illo creſcit; ab hoc decreſcit.
1. Statuitur motus annuus lunæ. (104. Anomaliæ. Apogæi, latitudinis, nodorum. 2. Motus diurnus, lunæ, anomaliæ, apogæi, latitudinis, nodorum. 3. Motus horarius per omnia ſupra dicta, Vide num. 97.

PROBLEMATA UTRIUSQUE PLANETÆ COMMUNIA.

I. Paralaxin lunæ obſervare. (106.
II. Lunæ diſtantiam indagare. (107.
III. Ex data Paralaxi & lunæ diſtantia, paralaxin Horizontalem invenire. 108.
IV. Diſtantiam ſolis à terra cognoſcere. (109.
V. Diametros ſolis ac lunæ apparentes menſurare. (110.
VI. Ex apparenti diametro ſolis & lunæ, veram eruere. (111.
VII. Solis maculas, faculas, lunæ montes obſervare &c. (112.
VIII. Quanta appareat terra in luna cognoſcere. (113.

Subnectuntur aliqua de curſu Planetarum, Stellarum, Cometarum à 114 ad 122.

SOLIS AC LUNÆ ECLIPSES.

ECLIPSIS in genere eſt corporis lucidi ſucceſſiva obſcuratio. Lunæ eclipſis eſt vera privatio lucis ſolaris. At ſolis eclipſis, proprie terræ convenit, cùm interpoſita luna non illuminatur. Alia eſt totalis. Alia partialis, alia annularis & centralis &c. hinc: (122.

THEOREMATA.

I. Eclipſes ſolis contingunt, quando ſolem inter, & terram luna diametraliter opponitur; Lunæ verò, quando terra ſolem inter & lunam intercedit diametraliter; aut ſaltem quando latitudo lunæ viſa minor eſt, quàm aggregatum ſemidiametrorum ſolis & lunæ apparentes ſemidiametri in lunaribus. (123.

II. Luna non ab umbra terræ vera, ſed à penumbra obſcuratur. (124.

III. Theoremata utrique communia ac antitheſes. 1. *Circa eſſentiam.* 2. *Cauſam.* 3. *Viſibilitatem.* 4. *Occaſionem.* 5. *Univerſalitatem.* 6. *Initium.* 7. *Plagas in quas vergunt.* 8. *Durationem.* 9. *Frequentiam.* 10. *Affinitatem.* 11. *Intervalla.* 12. *Frequentiam.* (125. 126. 127.)

ELE-

ELEMENTA ECLIPSEOS.

SOLARIS,

I. Tempus Novilunii. II. Latitudo lunæ. III. Inclinatio viæ penumbræ. IV. Semidiametri solis & lunæ apparentes. V. Paralaxis lunæ horizontalis. VI. Motus horarius lunæ verus. (130.

LUNARIS.

I. Tempus plenilunii. II. Latitudo lunæ vera. III. Angulus inclinationis. IV. Semidiameter umbræ terrestris, & lunæ. V. Motus horarius lunæ.

PROBLEMATA ECLIPSIUM.

I. Eclipsin lunarem observare. (133.
II. Itidem solarem. (134.
III. Typum Eclipseos lunaris describere. (135.
IV. Eclipsin solarem delineare. (136.
V. Quibus in locis & qua hora eclipsis lunaris appareat, ostendere. (137.
VI. Invenire longitudinem umbræ terrestris & illius diametrum, ubi luna transit. (138.
VII. Semidiametrum umbræ lunaris in terram incidentis determinare. (139.
VIII. Ostendere, semidiametrum penumbræ ex luna visæ æqualem esse diametro apparenti solis. (140.
IX. Ostendere latitudinem lunaris umbræ in disco terræ esse = latitudini lunæ. (142.
X. Longitudinem ac latitudinem geographicam centri disci terrestris illuminati pro quovis tempore reperire, (143.
XI. Invenire in globo terrestri aut mappa locum, in quem incidit centrum umbræ lunaris. (144.
XII. Determinare spacium, quod penumbra lunæ in terra occupat. (145.
XIII. Locum in globo invenire, quem primo, quem ultimo attingit centrum penumbræ. (146.

SUBNECTUNTUR PAUCA DE NOVILUNIIS ET PLENILUNIIS ECLIPTICIS. (147.

TABULÆ PLANETARIÆ.

Dispersim fuêre, suis locis allata ea, quæ ad cursum solis ac lunæ pertinent. Pauca de Planetis reliquis, nunc in tabulis compendiariis dabimus, quæ circa quemlibet planetam considerandæ veniunt, ut tyroni Astrophilo deservire possint ad delineandum systema aliquod tum in genere tum in specie, quem situm planetæ inter se habeant. Attulimus equidem proportionem aliquam ex Wolffio N. 115. At nimis constrictam, prolixiorem dabimus ex Ricciolio, qui quamvis magnas cuilibet distantias assignet, ab iis tamen, qui Copernici hypothesin sequuntur, longissimè superatur; Aliam enim Kepplerus, aliam Hugenius, longè adhuc majores De La Hirius, Cassini recentiores; attamen assumpsimus celeberrimi viri sua placida, quæ tamen post tot exantlatos labores à se adhibitos non strictè asserere (sed tantùm interim) potissimum voluit, eò quòd phænomenis cælestibus inde provenientibus, uti & aliorum, conveniant. Quod, sicut aliis, ita & nobis sufficiet.

RELIQUORUM PLANETARUM.

	SATURNUS.	JUPITER.	MARS.	VENUS.	MERCURIUS.
Signum.	♄	♃	♂	♀	☿
Color.	Plumbeus.	Stanneus.	Rubeus.	Splendidus.	
Diam. Max.	//	//	//	//	//
in Dist.	2 2	38. 18.	10	33. 30.	9. 20
	// ///	/	/	/	
Min.	3 4. 30	18. 4 6.	1. 32	4. 8.	25. 12
Distant. Max.	90155	475,52	21:055	12919	10868
in sem. min.	57743	26441	2374	2241	5246
terræ med.	73000	36500	11000	7:580	8057
Excentricitas ad rad. 100000	11500	9530	18635	3460	8000.
Aphelium ad 1700.	0 / // 29. 14. 41. ♑	0 10. 17. 14. ♎	0 35. 25 ♏	6. 56. 10. ♒	13. 3. 40. ♑
Motus annuus.	/ 1. 22.	/ 1. 34.	/ 1. 7.	/ 1. 26.	/ 1. 39.
Locus nodorū. 1700.	0 / // 21. 56. 29. ♋	7. 11. 44. ♋	17. 25. 20. ♉	13. 54. 19. ♎	14. 53. 14. ♉
Motus annuus.	/ 1. 12.	0 14.	0 37	0 46.	/ 1. 25.
Locus ad anni 1750. initium	0 / long. 28. 27 ♏ lat. septent. 0 / 1. 59.	22. 37. ♓ 1. 16. ♏	21. 26. ♓ 0. 12. ♏.	17. 24. ♒ 0 1 23.	0 3. 4 ♑ 1. 9 ♏.
Motus Afuus.	S. 0. / // 0 12. 13. 36.	S. 0 /. // 1 0 20. 32.	S. 0 /. // 6. 11. 17. 8.	S. 0. / 1 // 7. 14. 47. 36. ultra totā revol	S. 0. /. // 1. 23. 43. 15. ultra quatuor.
Motus diurnus	/ //	/	/ //	0	0.
Motus horarius.	2. 1. 5	4. 59. 12. 11.	31. 27. 1. 19.	1. 36. 0 4. 0	4. 5. 32 10. 14.
Periodus tota.	an. d. h. / 29. 315. 3. 12.	an. d. h. / 11. 313. 14. 10.	an. d. h. / 1. 321. 22. 21.	an. D. h. / 0. 224. 16. 40.	an. D. H. r. 0. 87. 23. 14.
Directus	244 dies	284	705	542	93
Stationarius	8	4	2	1	11 horas
Retro gradus.	136	119	75	42	22.
Latitudo maxima.	0 2. 18.	0 / 1. 7.	0 1. 9.	0 / 9. 9.	4. 44.
Motus anomaliæ ann.	0 / 13. 11. 55.	0 30. 19. 2.	191. 15. 56.	225. 153.	53. 57. 33.
Diurnus.	/ /// 2. 0 19.	4. 59. 1.	31. 26. 27.	36. 59. 30.	0 3. 6. 24

TABULA SOLIS.

		/	//
Diame-	in Apog.	30	50
ter	Perigæ.	33.	8
Apparens	mel.	31	56.

Diſtantia	max.	7580
in ſem.	med.	7324
terræ	min.	7047.

Excentricitas	533 ſem. terræ.
	o /
Declinatio	23. 29.
	o / //
Locus apogæi 1750.	8. 10. 43. ♋

		S	o	/	//	///
Motus	annuus	11.	29.	15.	40.	50.
medius	diurnus			59.	8.	20.
	horarius				2. 27.	51.
	minut					2. 2.
motus apogæi in annos Radix motus ſolaris ad 1750.					1.	2.
Motus ſeu revolutio circa centrum.		27. d.	12. h.	20.		
Inclinatio axis.		o	/			
		7.	30.			

LUNÆ.

		/
Diameter	Apog.	28
		/ //
Apparens	perig.	33 30
in ☌ & ☍	med.	/ 30 30

Diſtantia	Apog.	66. 15 ſemid.
in	perig.	53. 45 terræ
☌ & ☍	med.	59. o

Excentricitas	max.	7. 42 ſem. terræ
	min.	5 10
		o /
declinatio in	☌ ☍	4 58. maxim.

		S.	o.	/	//	///
Motus	annuus	4.	9.	28.	2.	49.
Medius.	anomaliæ	2.	28.	43.	7.	34.
	apogæi	1.	10.	39.	55.	15.
	latitud	4.	28.	42.	45.	53.
	nodorum	—	19.	19.	43.	3.
Motus	Diurnus.	—	13.	10.	35.	1.
	nodorum				3. 10.	38.
	horarius				12. 56.	27.
	nodorum				7.	56.
				/	//	
Paralaxis in ☌ & ☍	Horiz.	Apog.	53.	30.		
		Perig.	63.	55.		

		D.	H.	/	//
Ingreſſus	♈	o	o	o	o
	♉	30.	14.	30.	22
Solis	♊	61.	17.	11.	2
&	♋	93.	3.	47.	7
Mora	♌	127.	15.	23.	2
In	♍	155.	22.	32.	28
ſignis	♎	186.	18.	26.	8
Zodiaci.	♏	217.	1.	o	26
	♐	246.	19.	18.	85
	♑	276.	5.	40.	37
	♒	305.	14.	34.	49
	♓	335.	4.	12.	17
	♈	365.	5.	49.	o

	Lunationes				Completæ.		
	Lun.	D.	H.				
1	12.	10.	15	16	197.	26.	11
2	24.	21.	6	17	210.	7.	14
3	37.	2.	9	18	222.	18.	5
4	49.	14.	o	19	234.	2.	20
5	61.	24.	15	20	247.	10.	23
6	74.	5.	18	40	494.	21.	21
7	86.	16.	9	60	742.	3.	7
8	98	28.	o	80	989.	14.	6
9	111.	9.	2	100	1236.	25.	4
10	123.	19.	18	200	2473.	20.	20
11	136.	o.	20	300	3710.	16.	12
12	148.	12.	11	400	4947.	12.	4
13	160.	23.	3	500	6184.	7.	20
14	173.	4.	5	1000	12368.	15.	15
15	185.	14.	20				

Comparatio Planetarum ad Terram.

	♄	♃	♂	☉	♀	☿	☽
Diameter vera ad diam. terræ	9. 3/5	8. 4/5	0 52/100	33 5/6	1 15/100	1/4	26 1/2 *ad* 100.
Circumferentia	28. 1/3	27 57/100	1. 63/100	106 15/100	3 3/5	78/100	81/100
Area Circuli maximi in □ diam.	70	64	21/100	885	1 4/100	5 1/25	1/28 &c.
Superficies.	272	242	82/100	30056	4 15/100	1/5	
Soliditas,	891	685	14/100	*continet*	1 1/2	1/250	1. 55
ad Terram	49005	37675	7 7/10	*terram*	87 1/2	1/5	—
Lunam	43 1/3	56 2/3	275714	3860	25733	9881600	2123000
Solem.	*minor*	*minor.*	*minor*		*minor.*	*minor.*	*minor.*

MOTUS MEDIUS PLANETARUM.

	Radix 1750. ineuntis.					Motus annuus.					Motus diurnus.					Horarius.			
	S	o	/	//		S	o	/	//		o	/	//		o	/	//	
SOLIS.	9.	10.	59.	7.	1	11.	29.	45.	40.	1	—	59.	8.	1		2.	28.	
					2	11.	29.	31.	20.	2	1.	58.	17.	2		4.	56.	
					4	—	—	1.	48.	4	3.	56.	33.	4		9.	51.	
											o	/	//					
LUNÆ.	6.	21.	28.	40.	1	4.	9.	23.	3.	1	13.	10.	35.	1	0.	32.	56.	
					2	8.	18.	46.	6.	2	26.	21.	10.	2	1.	5.	53.	
					4	5.	20.	42.	48.	4	52.	42.	20.	4	2.	11.	46.	
											/	//				///		
SATURNI.	7.	20.	41.	12	1	0	12.	13.	29.	1	2.	1.		1		5.		
					2	0	24.	26.	59.	2	4.	1.		2		10.		
					4	1.	18.	55.	59.	4	6	2.		4		20.		
											/	//				///		
JOVIS.	0.	4.	2.	17.	1	1.	0.	20.	32.	1	4.	59.		1		12.		
					2	2.	0	41.	4.	2	9.	58.		2		25.		
					4	4.	1.	27.	8.	4	19.	57.		4		50.		
												/			//	///		
MARTIS.	0.	22.	29.	52.	1	6.	11.	17.	8.	1	0.	31.	27.	1	1.	19.		
					2	0	22.	34.	17.	2	1.	2.	53.	2	2.	37.		
					4	1.	15.	40.	0	4	2.	5.	46.	4	5.	15.		
											o	/				//	///	
VENERIS.	0.	48.	1.	25.	1	7.	14.	47.	36.	1	1.	36.	8.	1		4.	0	
					2	2.	29.	35.	13.	2	3.	12.	16.	2		8.	1	
					4	6.	0	46.	33.	4	6.	24.	31.	4		16.	2	
											o	/			/	//	///	
MERCUR.	8.	17.	40.	25.	1	1.	23.	43.	15.	1	4.	5.	32.	1	0	10.	14.	
					2	3.	17.	26.	30.	2	8.	11.	5.	2	0	20.	28.	
					4	7.	8.	58.	32.	4	12.	16.	38.	4	0	40.	56.	

	Periodus ſatellitum ♄ D. H. / //	distantia à Saturno.
I.	1. 27. 18. 31.	1. diam.
II.	2. 17. 41. 27.	1¾ Annuli
III.	4. 13. 47. 16.	1⅔
IV.	15. 22. 41. 11.	4
V.	79. 22. 4. 0	12.

	Periodus ſatell. Jovis. D. H. / //	distantia.
I.	1. 18. 28. 36.	5½. ſemid.
II.	3. 13. 18. 52.	♃ Jovis.
III.	7. 3. 59. 40.	14½
IV.	16. 28. 5. 6.	25⅔

PLANETOLABII CONFECTIO.

HIs tabulis ſuppoſitis, quæ diſtantiam, motum &c. Planetarum explicant, Inſtrumentum conſtruitur pro minoribus quinque Planetis, id eſt, ♄. ♃. ♂ ♀ & ☿. tali modo. I. Deſcribatur major circulus dividendus in duodecim ſigna Zodiaci, (uti ſupra N. 92. Aſtr.) imo & gradus diviſus: addito etiam calendario, ſi viſum eſt. II. Huic inſeratur alius diſcus circularis mobilis circa centrum prioris, & concentricus. III. Ducatur Diameter A T P. & hujus radio = duæ ſcalæ Geom. in charta ſeparata M. N. R. S. Quarum prima in partes 11100. = dividatur. Altera R. S. in 1750. IV. Ex linea M. N. cape circino partes 1000, & ex T, centro terræ in linea A T. P. deſignetur excentricitas ſolis. Uti & pariter diſtantiæ planetarum reliquorum, uti infra, determinentur. Nim. pro ♄. Ex ☉ ſole 547. partes in E. ex E in F. radio 9538. deſcribatur circulus, qui erit ſemita Saturni. V. pro Jovis circulo excentricitas ☉ G. 250. part. radius verò G. I. 5201, & erit hic ſemita Jovis. VI. Pro Marte eſt excentricitas ☉ H. partium 147. H L. verò radius circuli deſcribendi 1523. partium. Et erunt deſcriptæ ſemitæ ſuperiorum trium planetarum.

VII. Ne verò fiat confuſio ob minores circulos in deſcribendis viis ♀ & ☿ in altera ſemidiametro T P. accipiatur T Q. 1000. partium ex linea R. S. Item ex Q. ad U. 5. ex U ad P. 724. quæ partes dant radium circuli ♀. Dein Q. X. 80. part. & X Z. 307. pro circulo ☿. VIII. Denique dividatur ſemidiameter T A. in partes, quæ ſemidiametrum terræ referant, tali modo. Spacium T. ☉ inter terram & ſolem per ſcalam Geometricam dividatur in 7300 (diſtantiam ſolis rotundè accipiendo) harum centenæ ex ☉ dein ad A deſignentur adſcriptis numeris. Similiter T Q. dividatur in 7300. partes, ac pariter harum centum à Q usque ad P. additis numeris.

USUS INSTRUMENTI.

I. Quæritur ex tabula motus medius planetæ, hujus apogæum & anomalia, & ex hac locus verus ſeu excentricus Planetæ. II. Locum apogæi quære in inſtrumenti ecliptica, ac ad eundem admove pro ♄. ♃. ♀ punctum A. pro ♀ verò & ☿ punctum P. ac plano ſic immobili quæritur rurſus in ecliptica locus verus Planetæ, ac ad illum ex centro T producatur filum granulo vitreo inſtructum. Huic ex ☉ fiat *filum* parallelum ſi inquiritur ♄. ♃. ♂. ſi verò ♀. ☿. ex Q. conſtituto granulo ad illud punctum, quo filum circulum cujuſque planetæ propriam interſecat. III. Dein filo, quod ex T ad locum planetæ verum extenditur, immoto, circumagitur planum, ſeu diſcus interior, donec A vel P pertingat in locum ſolis aliunde notum, & ſic locato ritè plano IV. rurſus filum ex ☉ ſole, vel Q extenſum ſtatuatur alteri filo hactenus immoto parallelum, per cujus gemmulam ante diſpoſitum tanquam centrum planetæ, ſi filum ex T jam transponatur ita, ut ad eclipticam usque recta procurat, oſtendetur verus locus planetæ è terra viſus, Vbi nota. I. fili longitudo ex T usque ad gemmulam menſurata in partibus T A. vel T P dat diſtantiam planetæ à terra in ſemidiametris terræ. II. An ortum ſolis præcedant vel ſequantur, docebit ille ſemicirculus, in quorum alterutro tum gemmula conſtiterit. III Ex ea Methodo colliguntur Phaſes ♀ & ☿ quas varias ut luna induunt. Nam in P eſt plena inde digreſſam, dum in ſuo circulo 90 abſolvit, erit biſſecta. Verſus T non apparet. Demum rurſum creſcit &c. uti in luna videre eſt. Idem de ☿. De latitudine eſt difficultas alia, quam hic omittimus, uti & pro luna, de qua vide D. Bion. N. 449. Aſt. citatum.

GEO-

GEOGRAPHIA

SCIENTIA METIENDI ET DESCRIBENDI GLOBUM TERRAQUEUM.

HUJUS DIVISIO

IN PARTES PHYSICAS TERRÆ ET AQUÆ

Illâ continetur terra firma, continens, insula, peninsula, isthmus, portus, montes, promontoria, valles, campi, sylva &c. Istâ, maria, oceanus, fretum, sinus, lacus, fluvii, torrentes &c. (N. 1.

IN PARTES MATHEMATICAS.

ut sunt circuli N. 1. Trigon. Sphær. Replicati. &c. Inter quos hic præcipui Æquator, Horizon cum primo meridiano N. 7. ejusdem. Puncta cardinalia ortus, occasus &c. Zonæ, torrida, bina temperata, & frigida. Climata. Plaga.

Ex Oppositione Locorum. *Periæci, Antæci, Antipodes* (3.

Diversitas Incolarum. *Ascii, Amphiscii, Heteroscii, Periscii.*

Ex Diversitate Umbrarum.

TEMPORIS, PROBLEMATA.

I. Ex altitudine solis merid. invenire altitudinem Poli. (4.

II. Ostendere, quantum sol absit à vertice; quibus verticalis, quantum ab æquatore, & quod Hemisphærium illuminet. (5.

III. Quo die sol in dato loco data hora oriatur. (6.

IV. Ubi una hora citiùs, seriùs &c. (7.

V. Monstrare loca, quibus data hora convenit. (8.

VI. Data loci hora, quanta sit alibi, rescire. (10.

VII. Data hora alibi, quanta in loco. (11.

VIII. Die assignare, quo Polaribus sol oritur. 12.

IX. Quot mensibus dies duret. (13.

X. Determinare diem artificialem omnium maximum.

UMBRARUM.

I. In zona torrida incolas bis Asceios fieri ostendere; item Amphiscios, & quo die. (15.

II. Monstrare in zona temperata semper esse Heteroscios, sub polo Periscios. (16.

III. Ostendere antæcos easdem habere horas, at anni tempestates contrarias; uti & longitudines dierum, quæ stellæ appareant.

IV. Monstrare periæcos, ortum solis esse apud alios occasum; diem, noctem, convenire in longitudine dierum, ac tempestatibus anni. (18.

V. Antipodes invenire & eorum, in dierum longitudine, tempestatibus diversitatem (19.

DE ZONIS, CLIMATIBUS, DISTANTIIS LOCORUM.

I. Dividere globum in Zonas. (20.

II. Terram in climata. (21.

III. Data elevatione poli invenire clima. (22.

IV. Situm regionum cognoscere. (23.

V. Distantiam locorum in gradibus rescire. 23.

VI. Quantitatē gradus in parallelis definire. (25.

VII. Longitudines ac latitudines locorum. (26.

VIII. Quæ loca in iis congruant. (27.

IX. Locorum distantiam determinare. (28. item longitudines aclatitudines maxim. (29.

X. Ostendere itinerum diversa tempora. (30.

USUS MAPPARUM GEOGRAPHICARUM.

I. Chartas ritè collocare ad mundi plagas. (32.

II. Invenire in iis longitudines. (33.

III. Et latitudines, ex iis sequelas &c. 34.

IV. Locorum intervalla metiri gradibus & milliaribus. (36.

V. Ex data longitudine & latit. distantiam. (37.

VI. Ex his situm in mappa determinare. (38.

PARS II.

MENSURIS GEOGRAPHICIS EXPLICATIS DOCET.

I. Gradus in milliaria convertere. (41.

II. Magnitudinē graduū in quolibet parall. (42.

III. Telluris ambitum. (43.

IV. Diametrum terræ. (44.

V. Locorum intervallū metiri gradibus. (45.

VI. Altitudinem montium. (46.

VII. Spacium visus determinare. 47.

VIII. Lineam horizontalem (48.

IX. Loci longitudinem invenire. (49.

X. Sub eadem latitudine distantiam. (50.

XI. Sub diversa longitudine & latitudine (51.

I. Conficere globum Terraqueum. (52.

II. Mappam universalem,

III. Chartas seu mappas particulares. (53.

IV. Demum Mappam topographicam,

CHRONOLOGIA.

SCIENTIA TEMPORIS.

TEMPUS est quantum ex mensura cursus cælestis determinatum.

ASTRONOMICUM.	ECCLESIASTICUM.	POLITICUM SEU CIVILE.
ANNUS SOLARIS Communis est / // 365. d. 5. h. 48. 49. / //	*Quod FESTA per annum ordinat, quæ sunt vel IMMOBILIA*, ut Nativitas Domini &c. vel *MOBILIA*, quæ dependent à Paschate, ac illud à novilunio primo post 21. Martii, ubi dominica prima post pleni lunium pascha celebratur. Inde dirigitur Septuagesima, Ascensio, Pentecostes &c. (7. 47.	ANNUS JULIANUS solar. com. 365 dbs Si BISSEXTILIS 4. anno. 366. d.
ANNUS LUNARIS. 354. d. 8. h. 48. 361. / ///		ANNUS LUNARIS com. 354. d.
MENSIS SOLARIS. 30. d. 29. 6. h / //		ANNUS LUN. Ecclesiasticus. 384. d.
MENSIS lunaris. 29. d. 12. 44. 3.		MENSIS Solaris. 30. vel 31. d. Febr. 28. Lunaris. 30. vel 29.
DIES pro motu solis æquales &c.		HEBDOMAS est spacium 7. dierum.
HORA pars 24. diei solar.		DIES, revolutio solis.
ANNUS solaris incipit à 0 ♈. (12.		HORA pars 24. diei. (4.
		Politicus incipit sole ascendente.

EPOCHÆ SEU ÆRÆ.

Sunt tempus fixum, ex quo certa annorum series numeratur. Sunt

SACRÆ.	PROFANÆ.
à *Creatione mundi*	*Olympiaca.*
à *Tempore Abrahæ*	*ab urbe Cond.*
	Turcica Hegira.
ab *Exitu Israelis.*	*à Julio Cæsare.*
à *Nativitate Christi,*	*à Nabunassare.*
ab *Æra Martyrum.*	*Judaica.* (8.

Hæc in Periodo Juliana.

CYCLI TEMPORUM.

Sunt revolutio annorum certo numero in se redeuntium.

CYCLUS SOLARIS. 28. *Annorum.*

CYCLUS lunaris 19. *Ann. vocatur num. Aureus.*

EPACTÆ seu dies anni solaris lunarem superantis.

CYCLUS INDICTIONIS annorum. 15.

PERIODUS JULIANA ex tribus prioribus in se ductis exurgens annorum 7980. [0.

PROBLEMATA EX PRIORIBUS DEDUCTA.

I. Dato anno mundi invenire annum periodi Julianæ. (10

II. Annos Julianos in Olympiades convertere. (11.

III. Initium anni Nabunas. ad Julianum reducere. (12.

IV. Horas astronomicas in Europæas convertere. (13.

V. Horas Astronomicas in Babylonicas. (14.

VI. Judaicas in Europæas. (15.

DE CALENDARIO IN GENERE.

EST SERIES ET ORDO TEMPORIS EX CURSU MOTUUM CÆLESTIUM AD USUS HUMANOS.

Primum Judaicum à Deo propositum. II. Romanum à Romulo. III. Correctum à Numma Pompilio, IV. Julii Cæsaris ab Ecclesia receptum. V. Denique à Gregorio XIII. Pont. Maximo restauratum.

ERRORES.

I. *Annus solaris Julianus justo longior,* 11. *minutis &c. ita ut intra sæculum.* 18. *H.* 20. *minutis excedat. adeóque à Concilio Nicæno ad an.* 1582. *decem. dies.*

II. *Cyclus lunaris, etsi post* 19. *annos novilunia ad eosdem dies reducat, attamen non ad easdem horas, adeóque intra* 312½ *annos ferè uno die anticipant, & à Concilio 4. dies.*

CORRECTIO.

I. *Reduxit æquinoctium ad* 21. *Martii omissis* 10. *diebus* [23. *à* 5. *Octobris ad* 15. *illius.* 1582. (23.

II. *Aureis numeris addidit Epactas* 30. *numeri inverso ordine scribendas, ex quibus pro hoc & sequenti sæculo* 19. *sunt in usu, quæ in Calendario Ecclesiastico designant novilunia.* 24. *illis diebus, quibus currens epacta adscribitur.*

III. *Distributione litterarum dominicalium.*

PRO-

PROBLEMATA.

I. An annus currens sit bissextilis, inquirere. (29.
II. Dato anno ante Christum natum, an fuerit bissextilis, indagare. (30.
III. Qui anni centesimi sint bissextiles. (31.
IV. In quam hebdomadæ feriam incidat initium anni, eruere. (32.
V. Dies exemptiles reperire. (33.
VI. Dies anticipationis lunæ. (34.
VII. Pro quovis anno cyclum solarem. (35.
VIII. Litteram Dominicalem. (36.
IX. Feriam, quæ sit quovis anni die. (37.
X. Quæ littera cuique diei conveniat. (38.
XI. Cyclum seu aureum numerum. (39.
XII. Epactam cujusque anni. (40.
XIII. Novilunia cujusque mensis. (41.
XIV. Ætatem lunæ quovis die. (42.
XV. Cui mensi lunatio tribuenda. (43.
XVI. Quot lunationum sit annus datus. (44
XVII. Terminum paschalem reperire. (45.
XVIII. Dato termino Paschali ipsum Pascha. (46.
XIX. Dato Paschali festa mobilia. (47.
XX. Numerum Cycli indictionis. (48.
XXI. Litteram Martyrologii. (49.
XXII. In quam feriam cadat prima dies mensis. (50.
XXIII. Feriam tribuere cuilibet diei. (51.
XXIV. Dies mensis stylo Romano determinare. (52.

PARS II.

QUÆ CONTROVERSIA CIRCA CORRECTIONES CALENDARII.

Statuta Concilii Nicæni Circa Festum Paschale.

I. *Ut Pascha nunquam celebretur cum Judæis, damnatis Quartadecimanis.*
II. *Ut dies 21. Martii habeatur pro termino æquinoctiali, & posteum novilunium,*
III. *Ut Catholici eodem die in universo orbe Pascha celebrent.* (53.

DUBITATUR, AN ASTRONOMICE AN CYCLICE PROCEDENDUM?

Ostenditur Cyclum Semper In usu Fuisse.

I. *Ex Calendario Juliano.* II. *Ex Concilio.* III. *Ex SS. Cyrillo, Dionysio, Beda.* IV. *Ex reformatione Gregoriana.* V. *Ex consuetudine Judæorum, Arabum &c.* (58.

Non Vero Calculum Astronomicum.

I. *Confessione adversariorum.* (59. II. *Nec posse, nec debere adhiberi in rebus politicis ac Ecclesiasticis.* (60. III. *Nec obstare errores inevitabiles.* (61. *Sed ex his omnibus bonitas Cycli Gregoriani demonstratur.* (62.

ARGUMENTA ADVERSARIORUM.

I. *Celebrari subin Pascha cum Judæis.* (63
II. *Subin in hebdom. quarta vel secunda.*
III. *Per dies exemptiles non fieri æquationem perfectam. Sufficere correctionem aurei numeri. Nec Epactas procedere semper.* [65.
IV. *Ordinata esse lumina, ergo & calculum eorum cursum perfectè determinantem.* [68. *Ordinatum à Concilio. esse naturalem.*

SOLUTIO EORUM.

I. *Nunquam fieri luna 14. nec Cyclicè hebd. 2. vel 4.*
II. *Errorem esse, unius diei post 5200. annos facilè corrigendum die addito. Correctionem aurei numeri non sufficere, nisi 30. Calendaria conficerentur.*
III. *Sufficere pro fundamento Calculum astronomicum, cui quàm proximè convenire debent Cycli, quod fieri ostenditur.*

Accedunt Problemata in rotis Curiosa.

HOROGRAPHIA.

SCIENTIA DESCRIBENDI HOROLOGIA.

Ut sunt I. Æquinoctiale duplex. II. Polare itidem. III. Verticale, IV. Orientale & Occidentale, V. Horizontale, sic dicta à situ vel plaga, quam respiciunt. (1. In his considerandæ puncta, lineæ, & anguli. (2.

THEOREMA UNIVERSALE.

Umbra, quam axis mundi, seu stylus vel hujus apex projicit in adversam circuli peripheriam, ita in 24. partes, quas horas vocant, dividit, uti sol motu suo diurno circuitum æquinoctialem. (4.

PROBLEMA UNIVERSALE.

Ea omnia, quæ ad horologia describenda pertinent, unico triangulo complecti, ut sunt Zenith, elevatio Poli, Elevatio æquatoris, horizontalem, & verticalem lineam. (6.

PROBLEMATA PARTICULARIA.

I. Describere horologium æquinoctiale. (8.
II. Describere horol. Polare. (10.
III. Describere orientale ac occidentale. (11.
IV. Horologium horizontale. (12.
V. Alia Methodo describere horol. (16.
VI. Alia methodo describere horol. (17.
VII. Instrumentum declinationis conficere. (21.
VIII. Describere horologia declinantia. (24.
IX. Eadem solo horol. horizontali. (25.
X. Unica circini deductione, præstare. (28.

I. Analemma Zodiaci Conficere. (29.
II. Signa Zodiaci horol. æquinoctiali inscribere. (30.
III. Longitudines dierum inserere. (32.
IV. Eidem horas Babylonicas & Italicas. (33.
V. Item horas Antiquas Judaicas. (34
VI. Meridianos inscribere. (35.
VII. Demum circulos verticales. (36.
VIII. Signa inscribere horologio Horizontali. (37.
IX. Eadem horologio verticali. (39
X. Eadem horologiis *majoribus*. (40.
XI. Idem per tangentes præstare. (41.
XII. Horas Italicas, Babylonicas in horizont. (47.
XIII. Idem verticali. (49.
XIV. Horas antiquas. (50.
XV. Circulos Azimuthales ac Almucantharath. (52.
XVI. Meridianos.

SUBNECTUNTUR USUS ET UTILITAS RERUM PRÆDICTARUM INSCRIPTARUM. (65. 56. &c.

Horologia Nocturna.

I. Horologium æquin. lunare conficere. (60.
II. Item Horizontale. (61.
III. Horologium sidereum componere. (62.

Alia Horologia.

I. In Globo lusorio describere horologium.
II. In globo stabili Geographico. (65.
III. Crucem horodicticam conficere duplici methodo. (66. (67.
IV. Horologium Ambulatorium componere. (68.

Mens erat subnectere tabulas declinationum solis, ortus & occasus, longitudinum dierum & noctium, ascensionum rectarum; at cum multa horum inserta sint exactioribus Calendariis, ac fundamenta Calculi superius in Trigonometria sphærica data sint, nec id pro qualibet elevatione poli præstari possit, ne supra compendium liber excrescat, eadem omisimus.

ANA-

ANALYSIS SPECIOSA.

SCIENTIA ERUENDI EX NOTIS QUANTITATEM INCOGNITAM OPE ÆQUATIONIS.

Est autem QUANTITAS omne id, quod susceipit magis & minus. Alia POSITIVA (+) alia NEGATIVA (−) alia SIMPLEX. Alia COMPOSITA &c. signa sunt uti in Arithmetica. (1.

THEOREMATA PRÆCIPUA.

I. *Si* + *additur* +: *summa facit* +. (2.

II. *Si* + *additur* −. *Additio mutatur in subtractionem & residuo additur signum majoris.*

III. *Si majus à minore subtrahitur ejusdem denominationis seu signi, fit subtractio inversa. Addito signo contrario.* (4.

IV. *Si positivum in positivum ducitur, factum erit positivum. Item si negativum in negativum, factum erit positivum.* (5.

V. *Si* + *per* − *multiplicetur vel* − + *ponitur negativum* −. (6.

PROBLEMATA.

I. ADDITIONIS. Quantitates iisdem signis affectas, addere. Si litteræ sint diversæ. Si signa. (7.

II. SUBRACTIONIS. Majorem à minore sub iisdem signis. Diversis. Etiam quantitates diversas. (8.

III. MULTIPLICATIONIS. In simplicibus. In compositis.

IV. DIVISIONIS. In simplicibus. Et compositis.

DE PROPORTIONE, ARITHMETICA, GEOMETRICA AC POTENTIIS.

I. PROGRESS. ARITH. Debitor solvit 1. hebd. 1. Flor. secunda. 3. &c. quæritur debitum totum, & quantum ultima hebdom. solverit (4.

II. Mercator die 1. Nundinarum lucratur. 40. Aur. postrema 90. singulis diebus plus 5. inquiruntur dies. (15.

III. Duo = summam expendunt in pauperes. Unus quotidie 10. Aureos. Alter 1. die tres, dein semper addidit diei præcedenti 2. Quæritur dierum numerus, & summa pecuniæ. (16.

I. PROGRESSIONIS GEOM. Duo viatores iter faciunt. Primus in dies mill. 12. secundus 10. præcessit tamen iste 18. Mill. quæritur, quando conveniant. (17.

II. EXTRACTIONIS RADICIS. Quadratæ detur area 576. passuum, quæritur latus. (18.

III. EXTRACTIONIS RADICIS CUBICÆ. Detur ara 13824. ped. cub. quæritur altitudo, vel latitudo &c.

PARS II.

Explicat terminos eorum, quæ ad Analysin requiruntur. I. Quid DENOMINATIO. II. ÆQUATIO. III. REDUCTIO, seu RESOLUTIO.

PROBLEMATA.

I. In quibus vel nulla divisione, vel reductione est opus. N. 3. &c.

II. In quibus sola divisio requiritur. (6. &c.

III. Quæ per extractionem radicis solvuntur. (10.

IV. Problemata universaliter proposita. (12.

V. In quibus plures termini inveniendi. (16.

VI. Problemata Geometrica. (19.

PRACTICA INSTRUCTIO ET USUS
CALCULI ET TABULARUM DE LA HIRIARUM.

Sæpiùs citavimus in Astronomicis tabulas Clarissimi Mathematici Domini de La Hire, quas in Germania edidit P. Grammatici S. J. ac eas ad Meridianum Ingolstadiensem applicare docuit. In privatis quidem Lectionibus earum usum explicuit, quem etiam in Philosophiæ Polinganæ parte, quæ de Matheſi tractat, invenire est. Attamen, cùm liber non ubique obvius, ut saltem præguſtus aliquis scire cupientibus detur; earum usum in unius Eclipseos Calculo concludimus, quæ in luna 1749. mense Decembri observata est. Hæc si examinetur ineundo & examinando calculum, viam sternet, ut etiam ad alia applicari possint. Res in §. suos secundum ordinem distribuitur.

§. I. PRÆNOTANDA.

1. Radices motuum pro Parisiis in suis quæque tabulis sunt assignatæ. Pro Meridiano Ingolstadiensi verò eas prope Tabulam X.

2. Consultum erit, totum calculum pro Parisiis vel Ingolstadio initiò componere, quem absolutum postea ad Meridianum alterius loci e. g. Dilingæ, Oeniponti &c. accommodabis methodo infrà tradendâ.

3. Exempli locò assummere placet Eclipsin Lunarem, quæ anno 1749. mense Decembri contigit, & Dilingæ à nobis observata fuit. Suppoſito ergo, quòd vel ex Calendario vel aliunde constet, quo mense futurum sit Lunæ vel Solis deliquium, ordine, qui sequitur, procedes.

§. 2.

Quæritur tempus medium ☍ pro Eclipsi ☽ anno 1749. Mense Decembri pro Meridiano Dilingano.

1. Radices pro 1700. assumme ex Tabula X. pro reliquis annis ex XIX. jam describatur Radix, tum anni, tum solis mensibus completis, iisque respondens Tempus Epactarum ex Tab. XIX. exscribatur.

	D.	H.	′.	″
1700	21.	12.	27.	56.
anni 44	6.	8.	35.	44.
& 4	14.	—	1.	27.
Novemb.	9.	3.	55.	25.
Summa	51.	1.	—.	32.
Revol. ☍. proximè majore.	73.	19.	50.	8.
Temp.med. ☍.	22.	18.	49.	36.

3. Summam Epactarum semper subtrahe à Revolutione proximè majore ☍ (si pro Eclipsi Lunari) vel à revolutione proximè majore ☌ (si pro Eclipsi Solari calculum iniisti.) Revolutiones autem ipsas in eadem XIX. tabula deprehendes.

4. Residuum ex subtractione erit tempus ☌ vel ☍ mediæ.

5. Quodsi contingat, in eodem mense duas occurrere ☌ vel ☍, tunc, ut alteram quoque ☌ vel ☍ invenias, priori addes

d	h.	′.	″
29.	12.	44.	3.

quod rarò tamen solet contingere.

6. His jam præsuppoſitis quæritur tempus medium ☍ vel ☌ Veræ.

§. 3.

§. 3.

QUÆRITUR LOCUS ☉ VERUS.

1. Quæritur motus ☉ medius (Tab. IV.) Respondens tempori ☍ medio invento: ex eadem tabula eruitur motus apogæi ☉

Motus ☉

	ſ	v	′	″
1700.	9.	10.	50.	53.
anni 44.	—	—	18.	20.
4.	—	—	3.	20.
November	10.	29.	12.	22.
dies 22.	—	21.	41.	3.
horæ 18.			44.	21.
min. 49.			2.	1.
Sec. 36.				1.
L ☉ Med.	9.	2.	52.	41.
	Æquat. ſubtr.		12.	34.
L ☉ V.	9.	2.	40.	7.

Apogæum ☉

	3.	8.	7.	30.
			41.	—
			8.	11.
				58.
	ſ	v	′	″
Apog. ☉	3.	8.	57.	39.
Aol. ☉ Med.	5.	23.	55.	2.
Æquat. ſubtr.			12.	34.
Aol. ☉ V.	5.	23.	42.	28.

2. Apogæum ☉ ſubtrahe à loco ☉ medio, & datur anomalia ☉ media.

3. Cum anomalia ☉ media ingredere Tabulam II. & ope anomaliæ quære æquationem addendam vel ſubtrahendam, ùt monet tabula, Loco ☉ medio.

4. In fronte & calce occurrent ſigna, gradus verò in Columnis extimis, dextrâ vel ſiniſtrâ. Ut autem pro minutis primis invenias æquationem, utendum erit vel regula aureâ, vel judiciô: ſic in noſtro caſu, erit æquatio ſubtrahenda 12′. 34″ loco ☉ medio, & dabitur locus ☉ Verus. Item anomaliæ mediæ, & dabitur Vera.

§. 4. Quæritur Locus ☽, Apogæum ☽ & ☊ ☽

1. Aſſumitur hìc plenum tempus ☍ vel ☌ medium §. 2. n. 2. inventum, pro quo ex Tab. VI. erues motum & apogæum & ☊ ☽ medium.

Locus ☽.

1700	
40.	
8.	
Novemb.	
dies 22.	
hora 18.	
′	
49.	
36.	

NB. Quia hìc locus lunæ medius ſemper convenit cum loco medio §. 3. Invento, hinc omiſſis radicibus ſummam ſtatim ſubjungimus.

Apogæum ☽.

ſ	v	′	″
11.	6.	53.	29.
6.	7.	41.	42.
10.	25.	32.	20.
	37.	12.	39.
	2.	27.	4.
		5.	1.
			14.

☊ ☽.

	ſ.	v.	′	″.
Radix.	4.	28.	1.	59.
	1.	23.	40.	27.
	5.	4.	44.	5.
		17.	41.	13.
		1.	9.	54.
			2.	23.
				6.

	ſ	v	′	
L ☽ Med.	3.	2.	52.	42.

Ap. ☽ 5.19.52.19. | Suma reliqua 7.17.18. 8.

2. Quæ-

2. Quæritur anomalia ☽ media & æquatio [ût in ☉ factum) igitur.

3. Apogæum ☽ semper subtrahitur à loco ☽ medio (quod augebis, si opus, 12.)

	ſ	°	′	″
L. ☽ Medius.	3.	2.	52.	42.
Æquat.add.		4.	48.	24.

& dabitur *anomalia ☽ media*, cui postè respondens æquatio ex Tab. VII, oritur. Sic in nostro exemplo fuit.

	ſ.	°.	′	″
Apog. ☽.	5.	19.	52.	19.
Aol. ☽ med.	9.	13.	—	13.
Æquat add.		4.	48.	24.
Aol. ☽ æquat.	9.	17.	48.	37.
L. ☽ primò æquatus	3.	7.	41.	6.

4. Æquationem inventam adde vel subtrahe juxta admonitionem Tabulæ tum loco ☽ medio, & datur locus ☽ æquatus, tum anomaliæ ☽, & datur anomalia æquata.

§. 5. Quæritur Correctio Lunæ.

1. Loco Lunæ æquato semper deme Locum ☉ Verum §. 3. inventum, & dabitur *distantia seu elongatio.* ☽ à ☉.

2. Eidem loco ☽ semper deme locum apogæi ☉ (§. 3.) & dabitur distantia ☽ ab apogæo

3. Cum utraque hac distantia vel ingredere tabulam VIII, vel quod meliùs, ingredere Tabulam confectam à R. P. Grammatici, & dictam: Tabula Correctionis ☽ in ☌ & in ☍

	ſ	°	′	″
fuit locus æquatus	3.	7.	41.	6.
& apogæum	3.	8.	57.	39.
erit distantia ab apog. ☉	11.	28.	43.	27.
his respondet inventa Correctio.			—	16.

4. Signa distantiæ ☽ ab apog. ☉ quære in fronte vel calce Tabulæ: gradus verò residuos in dextra vel sinistra Columna. ″

5. Sic invenies Correctionem (hìc 16.) addendam vel subtrahendam (prout Tabula monuerit) tum *loco ☽ æquato*, ut detur correctus, tum anomaliæ æquatæ, ut habeatur correcta, tum (ût dicetur §. 6.) loco ☊ medio, ut detur locus ☊ correctus sic in nostro casu

	ſ	°	′	″
addenda primò loco ☽ æquato				
& datur locus ☽ Correctus	3.	7.	41.	22.
Secundò anomaliæ æquatæ & datur anomalia ☽ Correcta.	9.	17.	48.	53.

§. 6.

QUÆRITUR LOCUS ☊ CORRECTUS.

Not. 1. Motus Nodorum est retrogradus, seu contra S. SS. hinc locus ☊ aliter supputandus est. Itaque erutis ex Tab. VI. motibus ☊. tempori dato debitis, omittatur, Radix anni 1700, quæ est.

	ſ	°	′	″
	4.	28.	1.	59.

2dò. Reliqui motus in unam addantur summam: & fiet

	ſ	°	′	″
Summa reliqua ☊	7.	17.	18.	8.

3tiò Summam hanc Radici subtrahe, & dabitur locus ☊ medius (hìc) 9. 10. 43. 51.

Quartò. Correctionem suprà (§. 5.) inventam adde, si fuit additiva, secùs subtrahe semper loco ☊ medio, & dabitur locus ☊ correctus e.g.

	ſ	°	′	″
Locus ☊ medius.	9.	10.	43.	51.
Correct. add.				16.
Locus ☊ Correct.	9.	10.	44.	7.

QUÆ-

§. 7.
QUÆRITUR REDUCTIO LUNÆ.

1mò Locum ☊ Correctum subtrahe à loco lunæ Correcto (§. 5.) residuum dicitur argumentum latitudinis.

2dò. Cum argumento latitudinis ingredere Tab. XII. & ope illius erue Reductionem addendam vel subtrahendam à loco ☽ Correcto (ut Tabula monuerit) & dabitur longitudo ☽ seu locus ☽ in Ecliptica: sic in nostro casu.

	ſ	°	′	″
fuit locus ☽ Correct.	3.	7.	41.	22.
Locus ☊ Correct.	9.	10.	44.	7.
argumentum	5.	26.	57.	15.

ex Tab. 12. respondet reductio hìc addenda 17

erit Longitudo ☽, seu locus ☽ in Ecliptica. 3. 7. 41. 39.

§. 8.
NOTANDA QUÆDAM HIC SUMMOPERE ATTENDENDA.

Not. 1. His præmissis subtrahendi sunt invicem locus ☉ Verus, & longitudo ☽: quodsi jam distantia ☽ à ☉ hìc est præcisè 6. signorum in ♈, vel distantia sit nulla in ♈, tunc aliud non superet, quàm ut reliqua Elementa ad delineationem Eclipseos paucis expediantur.

Not. 2. Rarissimè autem id continget, sed ordinariè erit differentia aliquot graduum: proinde repetendus erit Calculus laboriosus secunda, & tertia etiam vice, usque dum in ♂ distantia ☽ à ☉ sit nulla, vel in ♂ præcisè 6. signorum.

Not. 3. Modus, quo repetendus est calculus, est idem, qui fuit superiùs. Ne autem fiat confusio, hinc primus Calculus dicitur A, secundus B, tertius C &c. &c.

Not. 4. In nostro Casu fuit Locus ☉ Verus 9. 2. 40. 7.

Longitudo ☽ 3. 7. 41. 39.

Igitur erit distantia à ☉ — 5. 1. 32.

Not. 5. Signa hìc non attenduntur, nam in ♂ semper distantia erit 6 signorum, in ♈ nullius signi: igitur gradus & minuta tantùm invicem subtrahendi.

Not. 6. Ex Tab. XVII. quæritur motus ☽ horarius fictus ope anomaliæ ☽ Correctæ; item ope anomaliæ ☉ Veræ quæratur ex Tab. V. motus ☉ horarius subtrahendus deinde motui ☽ ficto, ut detur elongatio horaria ☽ à ☉ sic in nostro exemplo Respondet

	′	″
motus ☽ fictus	32.	12.
motus ☉ hor.	2.	33.
elongàio hor. ☽ à ☉	29.	39.

Not. 7. Elongationem hor. ☽ à ☉ (siquidem adsint minuta prima) Verte in minuta secunda: idem facies cum distantia ☽ à ☉ ubi, si adsint gradus, hos primùm in minuta prima, hæc iterum in minuta secunda converte: sic in nostro Casu distantia ☽ à ☉ 5. 1. 32. conficiet 18092. minuta secunda: & elongàio hor. ☽ à ☉ 29. 39. conficiet 1779. minuta secunda.

Not. 8. Si jam (ut supra dictum) ☉ à ☽ adhuc aliquot gradibus vel minutis differant, repetendus erit de novo calculus hoc modò: dic: ut elongatio ☽ à ☉ horaria ad 1. horam sive 3600. (hujus logarithmus est 355630. ita distantia ☽ à ☉ ultimò quæsita ad minuta secunda temporis: quæ posteà ad minuta prima & horas reduces (dicendo e. g. 60 dant 1 & 60 dant 1 horam &c.) addes:

que tempori (§. 2.) inventa, si longitudo ☽ fuit minor loco ☉ vero in ♂ (in ♌ aucto ♂ signis) aliàs subtrahes, & dabitur vel ipsum tempus ♌ vel ♂ *Vera*, vel saltem ei proximum. Et pro hoc dein tempore, quod B vocatur, repetes calculum, si accuratus is esse debet, modò mox tradendò.

Not. 9. Dicta in Nota 8. vel per logarithmos, vel, quod idem, per arithmeticam ope regulæ aureæ possunt præstari: sic in nostro Casu dices:

ùt elong. hor. ☽ à ☉ 1779. ad 3600 ita
distantia ☽ à ☉ 18092 ad 36609 hoc est

h	/	//
10.	10.	10.

Tempus B subtrahend.

d	h	/	//
	22.	18.	49. 36.

à Tempore ♌ med.

	22.	8.	39. 26.

& datur Tempus B ♌

Not. 10. Igitur pro Tempore B repetendus est calculus hoc modò: Describantur horæ, minuta prima & secunda (paulo antè inventa) iisque respondentes motus ☉ ex Tab. IV. adnotentur: proinde sicut omnia à §. 2 usque ad 7. ut superiùs. Et hinc brevitatis causa calculum B. (omissis reliquis) annectimus.

Quæritur locus ☉ B. & apogæum ☉ B.

h		/	//
10	—	—	24 : 38
/			
10		—	25
//			
10		—	—

Summa Subt. 25. 3.

L. ☉ medius A. fuit 9. 2. 52. 41.
Ergo L. ☉ medius B. 9. 2. 27. 38.
Æquat. Subt. 13. 25.

L. ☉ Verus B. 9. 2. 14. 13.

Jam Nota, quòd apogæum ☉ interea vix mutetur, hinc apogæum ☉ subtrahe à loco ☉ medio B & datur anomalia ☉ media B. huic addè vel subtrahe æquationem *respondentem*, & datur anomalia Vera ☉ B. sic in nostro Casu.

Aol. ☉ B. med. 5. 23. 29. 59.
Aol. ☉ B. Vera. 5. 23. 16. 34.

Jam quæritur locus ☽ B. & apog. ☽ B. & ☊ B.

h		♈	/	//
10.	—	—	5.	29. 25.
/				
10			5.	29.
//				
10.				6.

Summa subt. 5. 35. —

L. ☽ B med. 2. 27. 17. 42
Æquat. add. 4. 55. 8

L. ☽ æquat. B 3. 2. 12. 50
Correct. add. 39

L. ☽ Cor. B. 3. 2. 13. 29
Reduct. addend. 1. 34.

Longit. ☽ 3. 2. 15. 3.

—	—	—	2. 47.
			3.

Summa subt. 2. 50
Apog. ☽ B 5. 19. 49. 39
Aol. ☽ B. 9. 7. 28. 3
Aol. ☽ æq. B 9. 12. 23. 12
Apog. ☉ 3. 8. 57. 39

Dist. ☽ ab ap. 6. 3. 25. 32.
Aol. ☽ Corr. B. 9. 12. 23. 50

—	—	1.	19.
		1.	2.

Summa subt. 1. 31
Summa B 7. 17. 16. 37
☊ Med. B. 9. 10. 45. 22
Correct. add. 39

☊ Corr. B. 9. 10. 46. 1.
Argum. lat. 5. 21. 27. 28.

Not.

Not. 11. Absoluto rursus calculo videndum Iterum, quantùm adhuc ☽ à ☉ distet; quod fiet, subtrahendo invicem longitudinem ☽, à loco ☉ Vero B. si jam nulla sit differentia, vel non major quàm 2, tunc solùm supereſt, ut tempus ☌ vel ☍ B. (§. 7. Not. 9.) inventum convertatur in tempus apparens ope Tabulæ primæ de la Hiranæ.

Not. 12. Si verò differentia esset aliquot minutorum vel ampliùs, tunc repetendus est calculus ☾ qui dicetur C, fiéntque omnia, quæ à §. 7. Not. 8. usque ad Not. 11. facienda præscribuntur.

Not. 13. in nostro Casu suis

Longitudo ☽ B.	3.	2.	15.	3.
L. ☉. Verus B.	9.	2.	14.	13.

Differéntia, seu distantia ☽ à ☉ 50. cùm igitur differentia sit exigua, non opus, ut procedatur ad calculum tertium C dictum: retinendum hic ergo Tempus ☍ B. (§. 7. Not. 9.) & convertendum jam in tempus apparens, quod ita fiet:

Cum motu medio B. (§. 7. Not. 10.) ingredere Tabulam primam, signa in fronte, at gradus in latere quærendo: adhibendo insuper [si ob minuta prima opus sit] regulam auream, invenies æquationem *addendam*, si Tabula monet subtrahendum, vel *subtrahendam*, si Tabula monet addendam: ratio est, quia, si tempus medium in apparens est convertendum, contrarium fieri debet, ùt ipsa etiam Tabula in calce monet. In nostro autem casu eruitur æquatio 4 22 addenda Tempori ☍ B, & dabitur jam Tempus apparens ☍ e. g.

	d	h	/	//
Fuit tempus ☍ B.	22.	8.	39.	26.
æquat. add.			4.	22
erit Tempus Verum apparens ☍	22.	8	43.	48.

§. 8.

RELIQUA AD ECLIPSIN ELEMENTA.

Absoluto calculô satis laborioso aliud hactenus non constat, nisi Tempus Verum ☌ vel ☍: supereſt, ut reliqua etiam elementa ad delineanda præsertim ☉ & ☽ deliquia necessaria quomodo inveniri possint, paucis perstringamus. Ea sunt Latitudo Iunæ, motus ☉ Verus, diameter ☉ & ☽ &c. &c. ùt mox indicabimus.

Nro. 1. Quæritur *motus* ☉, *& diameter* ☉ (ex Tab. V.) quæ deinde bisecta dabit Semidiametrum. Fit hoc ope anomaliæ ☉ Veræ: sic in nostro Casu erit motus ☉

	/	//
Verus	2.	33
diameter ☉	32.	42
Semidiam. ☉	16.	21

Nro. 2. Quæritur (ex Tab. XVII.) motus hor. ☽ Verus: item ejus diameter & Parallaxis horizontalis, idque ope anomaliæ ☽ Veræ seu correctæ: fiet *motus* ☽ *Verus*

	/	//
	32.	51.
diameter ☽	31.	
parall.	56.	54.

Nro. 3. Ope Tab. IX. corrigi debet tum diameter, tum hujus parallaxis: itaque cum *anomalia* ☽ *Vera* seu correcta, & unà cum distantia, apogæi ☽ à ☉ Tabulam IX. ingredere, & signa cum gradibus anomaliæ quære in columnis lateralibus, signa verò distantiæ apog. ☽ à ☉ in fronte & calce: in communi concursu occurret Correctio. Semper subtrahenda diametro ☽ & ejus parallaxi.

Quodsi gradus in tabula non extent, adhibenda erit regula aurea vel prudentia, ut Correctionem accuratè deprehendes. Sic in nostro Casu pro diametro ☽ Respondet correctio 20. & pro paralaxi 38: fiet itaque

Dia-

Diameter ☽ Correcta 30. 40. quæ biſſecta dabit ſemid. ☽ 15. 20. fiet parall. ☽ Corr. 56. 16.

Nro. 4. Quæritur *motus horarius* ☽ à ☊ ita; ſubtrahe ſcilicet motum ☊ *Verum* à motu ☽ Vero, & habebis. ſic in noſtro exemplo fiet *motus hor.* ☽ à ☊ 30. 17.

Nro. 5. Quæritur ſemidiameter umbræ, ſcilicet ſubtrahendo Semid. ☉ ex Parallaxi ☽ correcta, reſiduum verò augeatur 1 vel 1 20. ſic erit in propoſito caſu Semidiamter umbræ 41. 15.

Nro. 6. *Quæritur inclinatio Orbitæ* ☽ *cum circulo latitudinis.* Ingredere cum argumento latitudinis Tab. XVIII. jam ſi argumentum latitudinis eſt V. vel XI. ſignorum, tunc ſigna argumenti lat. in calce, & ejusdem gradus in latere dextro aſcendendo, minuta autè prima & ſecunda in calce quærantur: ſi autem argumentum nullius eſt ſignivel VI. Signorum quære ejusdem ſigna & minuta in fronte, gradus in latere ſiniſtro. Ulteriùs hæc inclinatio quæſita eſt corrigenda per Tab. XIII. ope motus Veri ☽, & motus Veri ☉, ut Tabula oſtendit. Quæ correctio ſemper ſubtrahitur Inclinationi antè quæſitæ: & datur Inclinatio correcta. Porrò hæc iterum ſubtrahenda à 90, ut detur ejus complementum: e.g.

Inclinatio ex Tab. XVIII. Reſpondet 85. 10.
Correct. ſubt. 25. 26.

Inclin. 84. 34. 44.

Inclin. complementum. 5. 25. 16.

Nro. 7. *Quæritur latitudo* cum argumento latitudinis ingredere Tab. XVI. quodſi argumentum lat. eſt in primo ſemicirculo, erit latitudo B. (aliàs Auſtralis) creſcens in 1 & 3 □, ſecùs decreſcens.

Ità hîc fiet lat. ☽ Bor. D. 44. 30. *NB.* adhibenda iterum regula aurea, ſi argumentum lat. etiam minuta habeat.

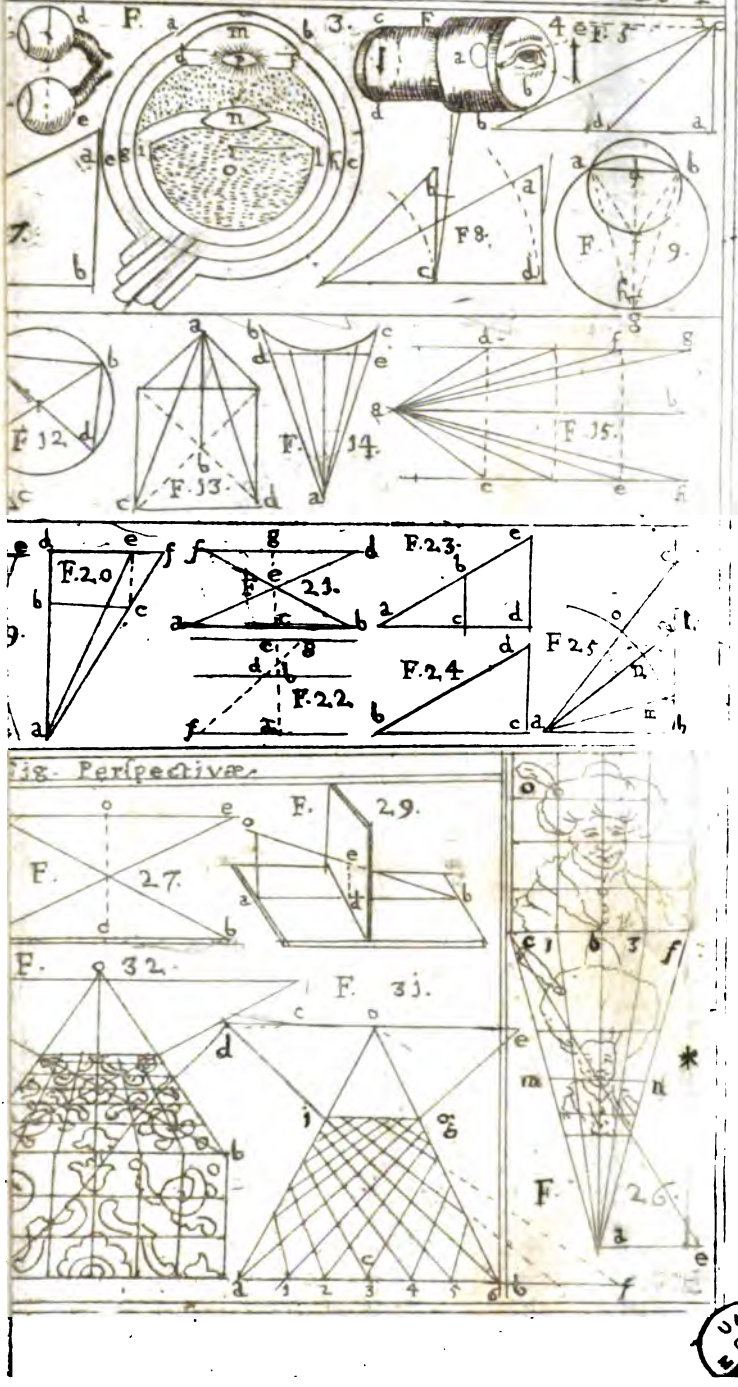
§. 9.

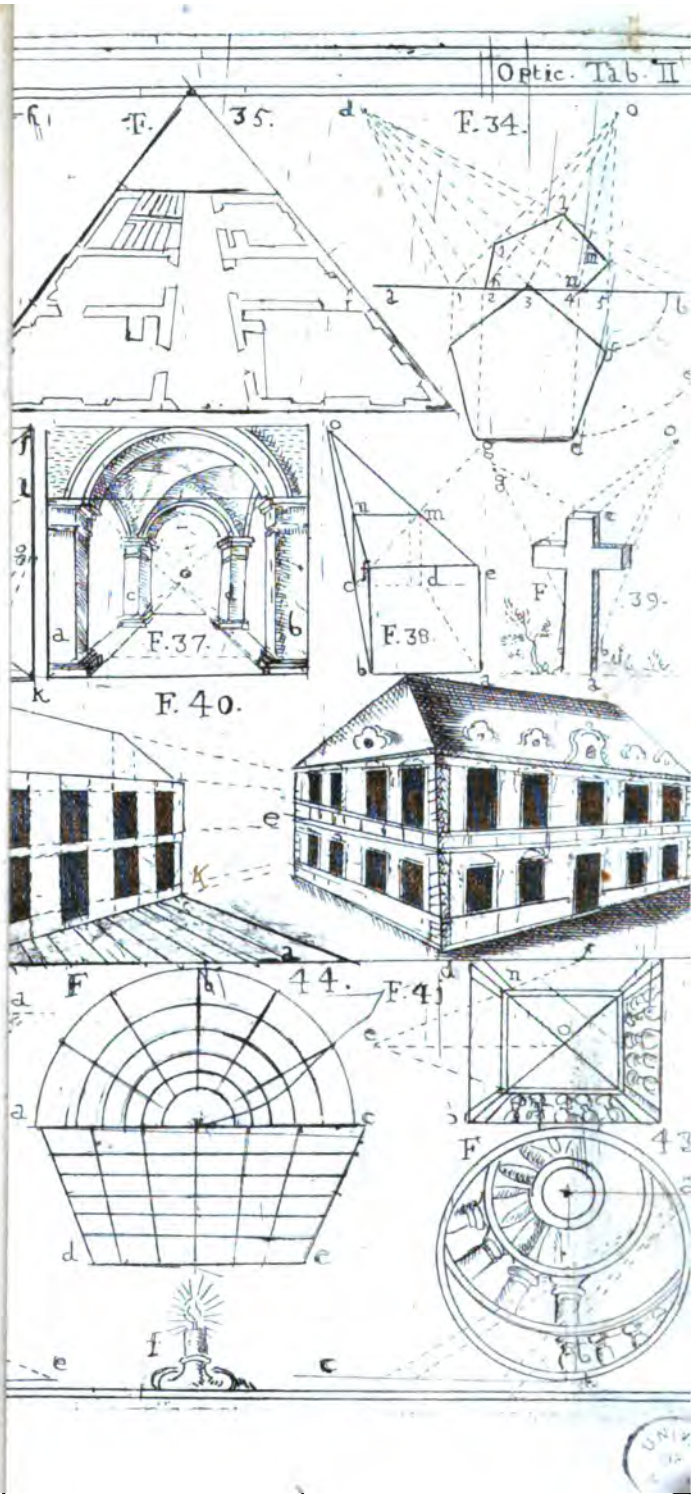
CALCULUM AD ALIUM LOCUM e. g. DILINGAM REDUCERE.

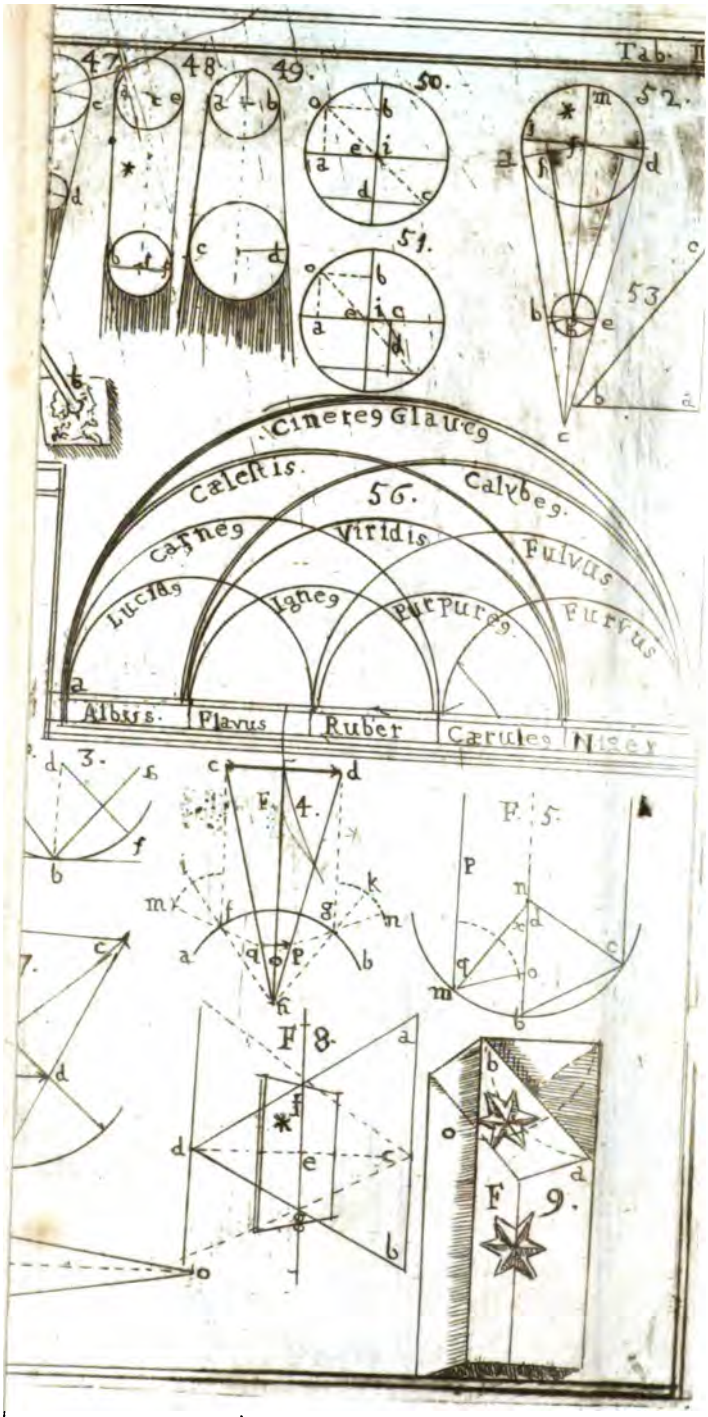
Calculus ſuprà factus eſt pro Ingolſtadio: utpote pro cujus meridiano confectæ ſunt tabulæ; ſciendum eſt igitur, quantum in tempore differat locus tuus e. g. Dilinga ab Ingolſtadiô; differentia 4. Igitur 4. ſubtrahe à tempore Vero ☌ B vel C (ſic. fuit) & habebis Calculum reductum ad Meridianum Dilinganum. Sic cum Ingolſtadii fuerit Tempus Verum ☌ d h / // 22. 8. 43. 48.
differentia 4

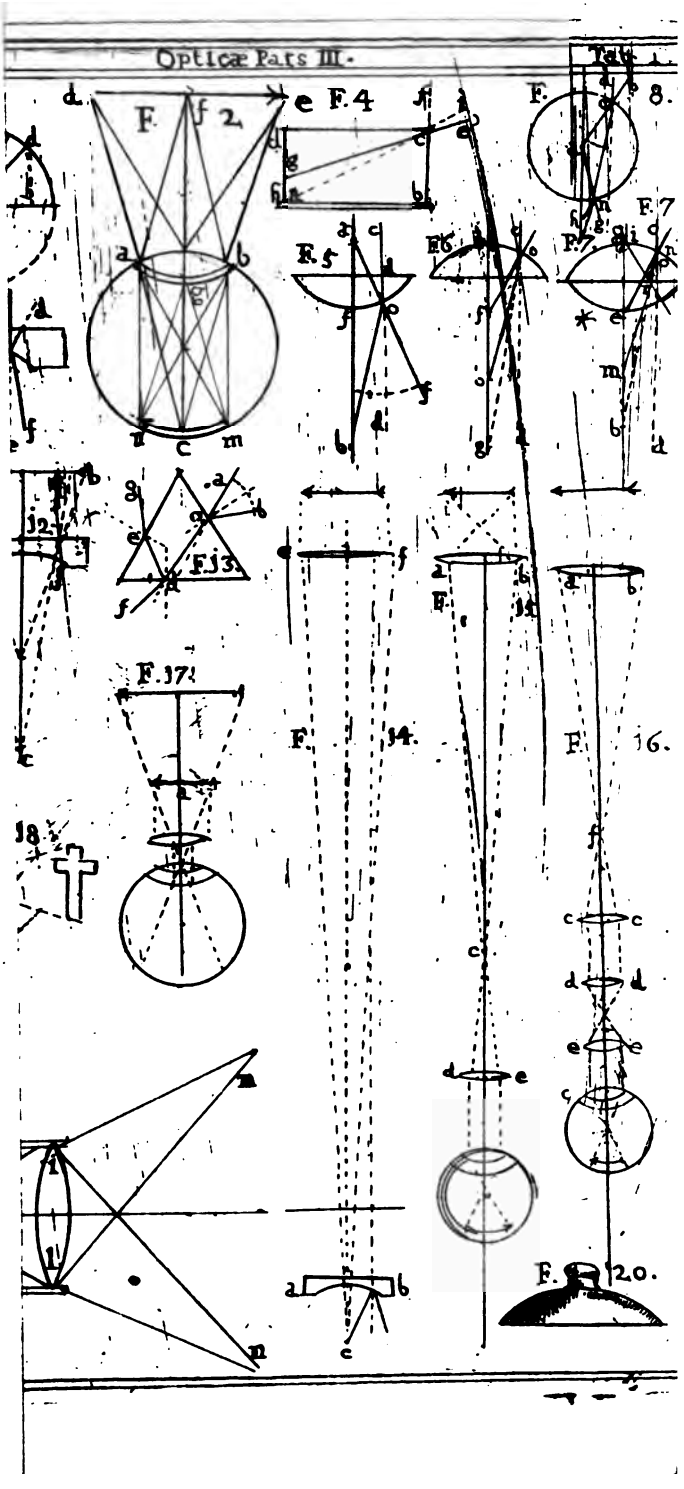
erit Dilingæ 22. 8. 39. 48.

O. A. M. D. G.


F. 1.
F. 2.
F. 3.
F. 4.
F. 5.
F. 6.
F. 7.
F. 8.
F. 9.
F. 12.
F. 13.
F. 14.
F. 15.
F. 20.
F. 21.
F. 22.
F. 23.
F. 24.
F. 25.
Fig. Perspectivæ.
F. 27.
F. 29.
F. 32.
F. 31.
F. 26.


Optic. Tab. II
F. 35.
F. 34.
F. 37.
F. 38.
F. 39.
F. 40.
F. 44.
F. 41.
F. 43.

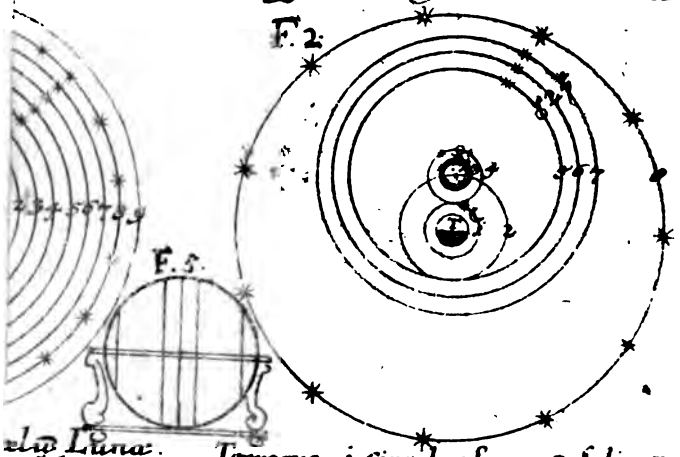

Tab. II
47.
48.
49.
50.
51.
52.
53
Cinereꝰ Glaucꝰ
Cæleſtis.
56.
Calybeꝰ.
Caſneꝰ
Viridis
Fulvus
Lucidꝰ
Igneꝰ
Purpureꝰ.
Furvus
Albus.
Flavus
Ruber
Cærules
Niger
F. 3.
F. 4.
F. 5.
F. 8.
F. 9.


F. 2.
F. 4
F. 5
F. 6
F. 7
F. 8.
F. 13.
F. 14.
F. 16.
F. 17.
F. 18.
F. 20.

mej.

Systema Tychonis à Brahe

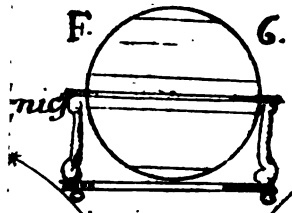
F. 2.



F. 5.

Terraqua. 1. circulus Lunæ. 2 Solis. 3 Mercurij. 4. Veneris. 5 Martis. 6 Iovis. 7 Saturni. 8 Stellæ fixæ.

F. 6.



Sphæra.
Polus Arcticus

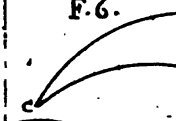
F. 4.

F. 7.

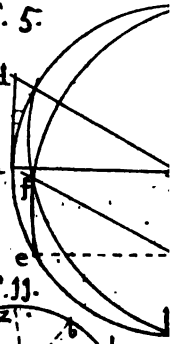
Veneris. 4 Lunæ,
na. 5 Martis.
llitus. 7 Satur.
8 spatium.

Polus Antarcticus.

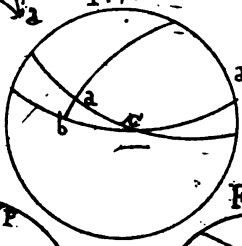
F. 6.



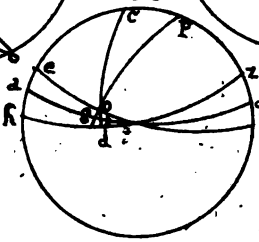
F. 5.



F. 7.



F. 10.



F. 11.

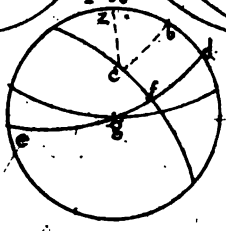
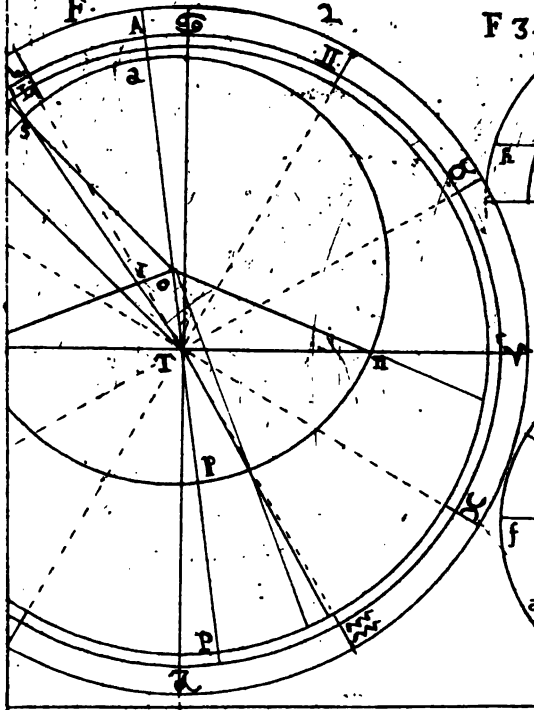
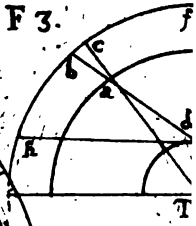


Fig. Astron.

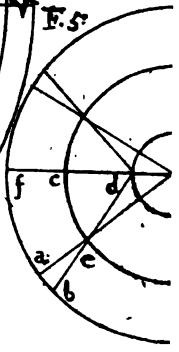
F. 1.

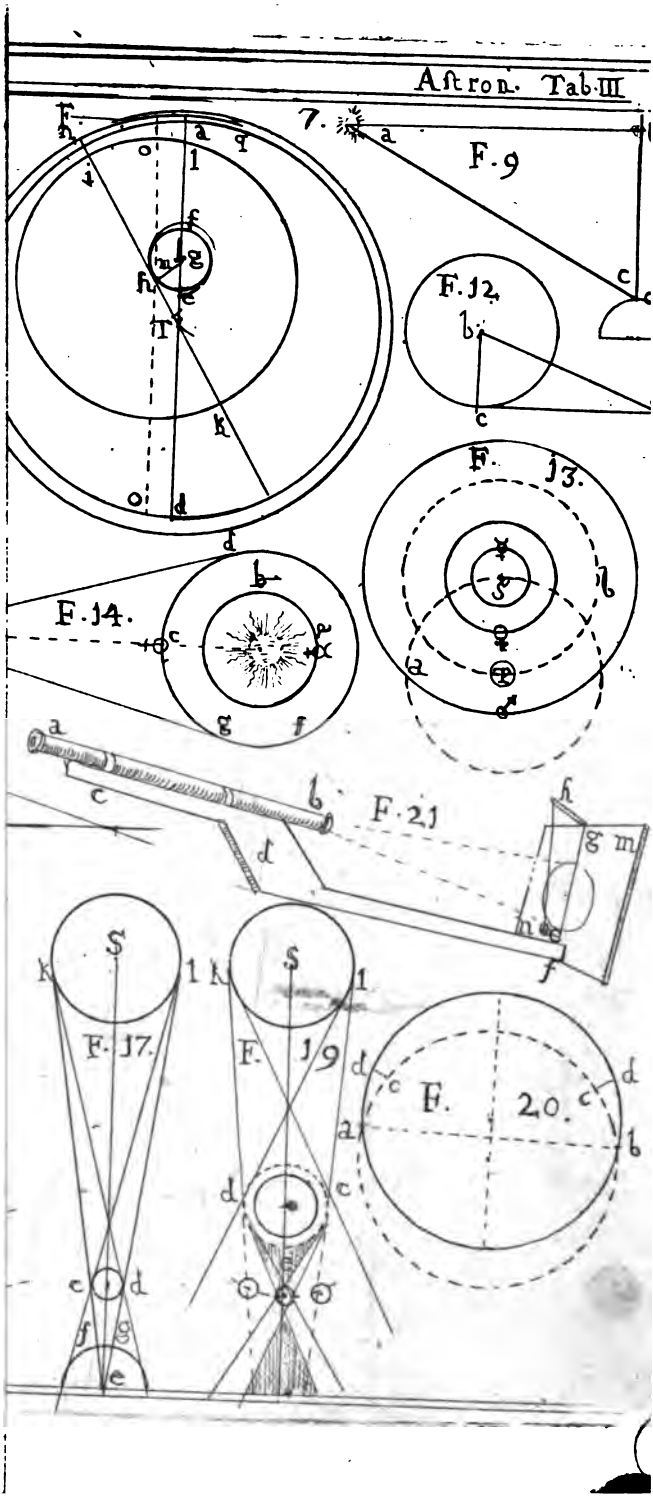


F. 3.



F. 5.




F. 9
F. 12.
F. 13.
F. 14.
F. 21
F. 17.
F. 19
F. 20.

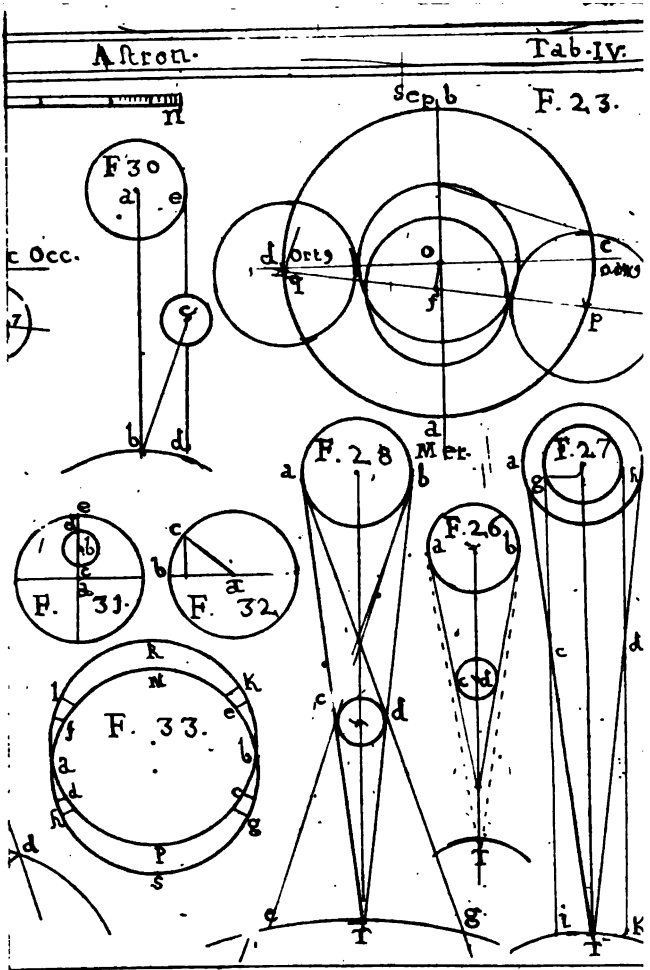
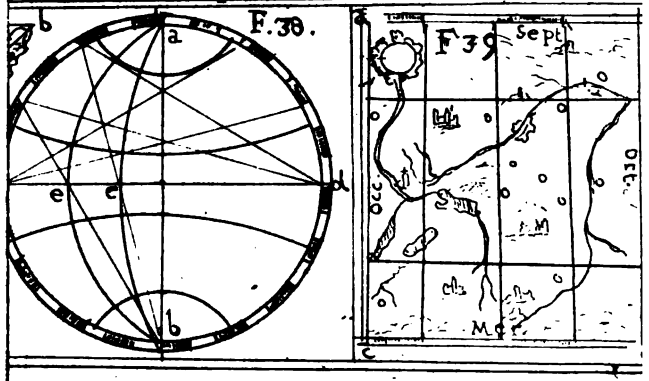
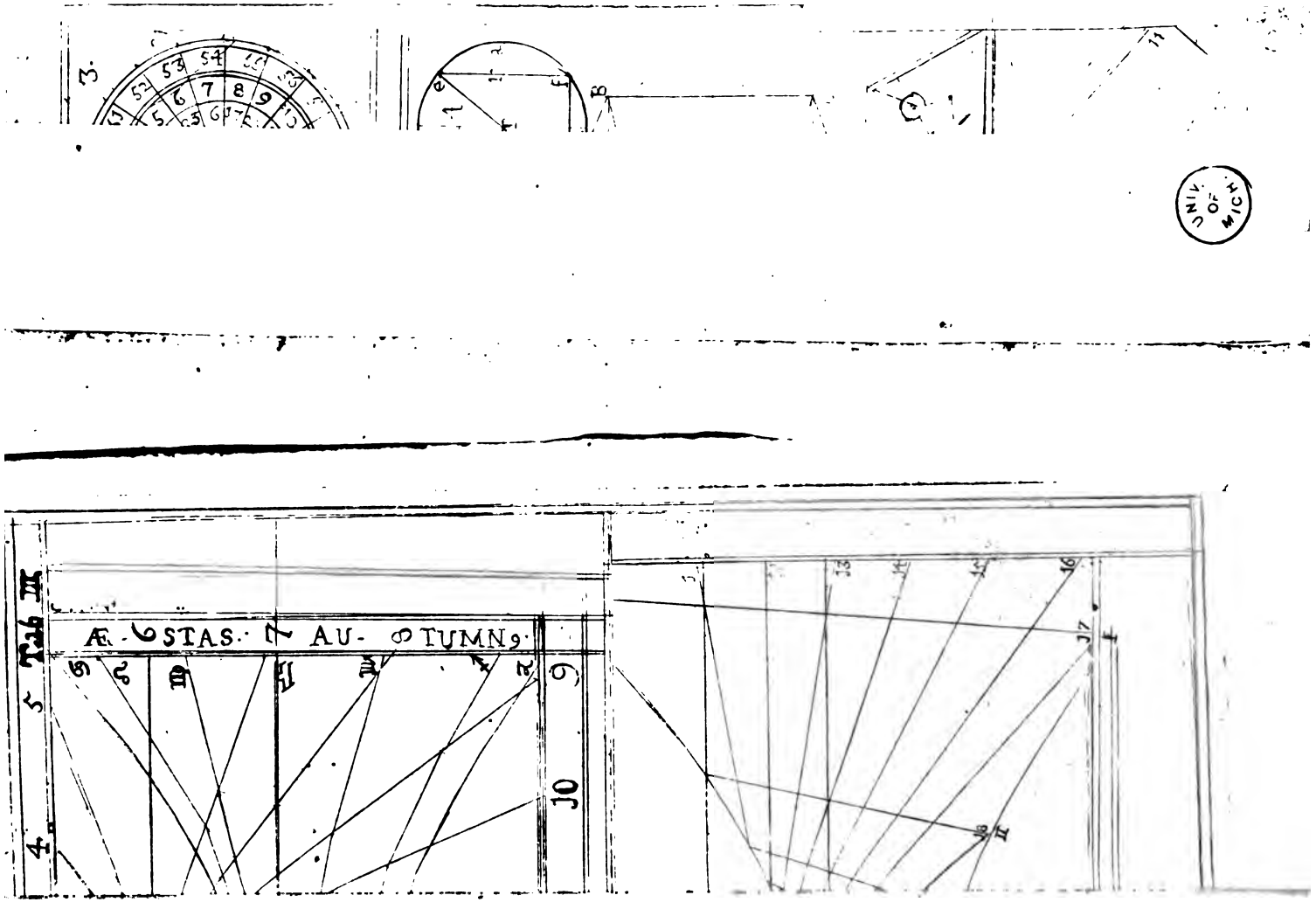


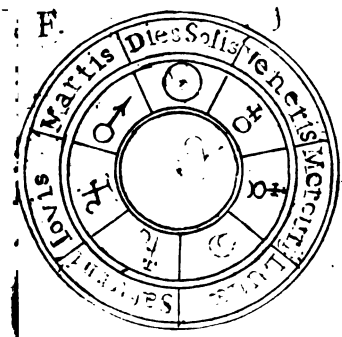
Fig Geographica.

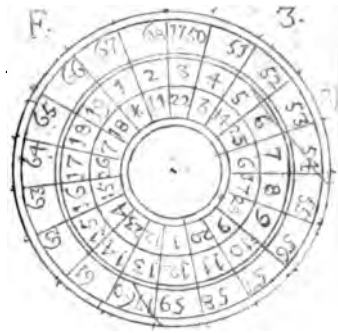


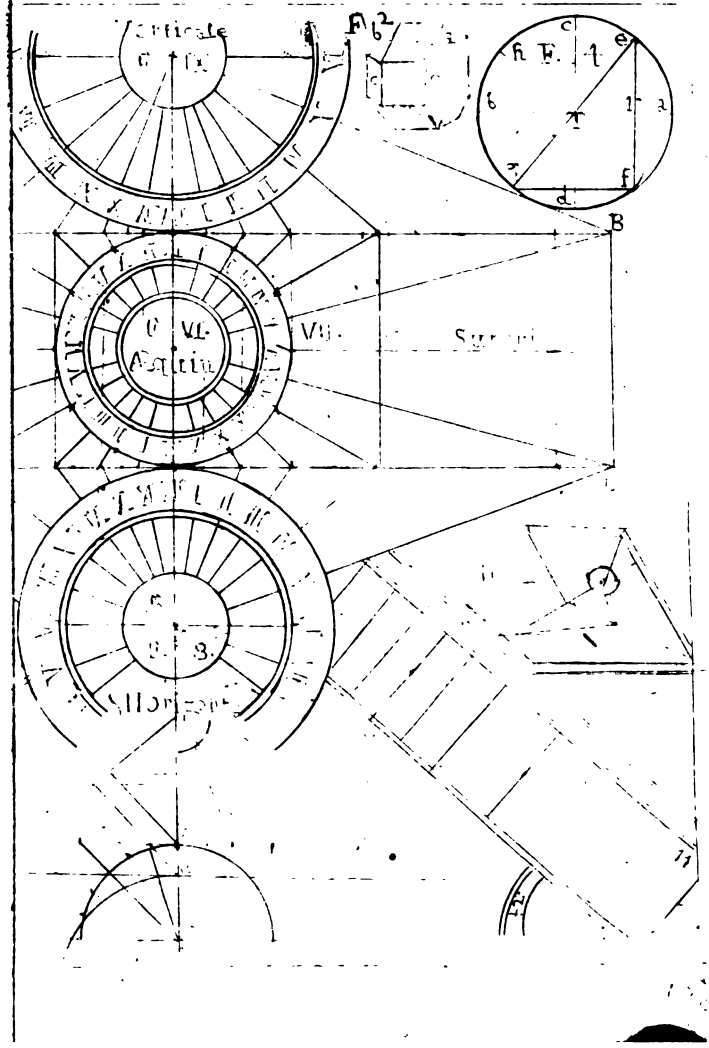
UNIV. OF CH

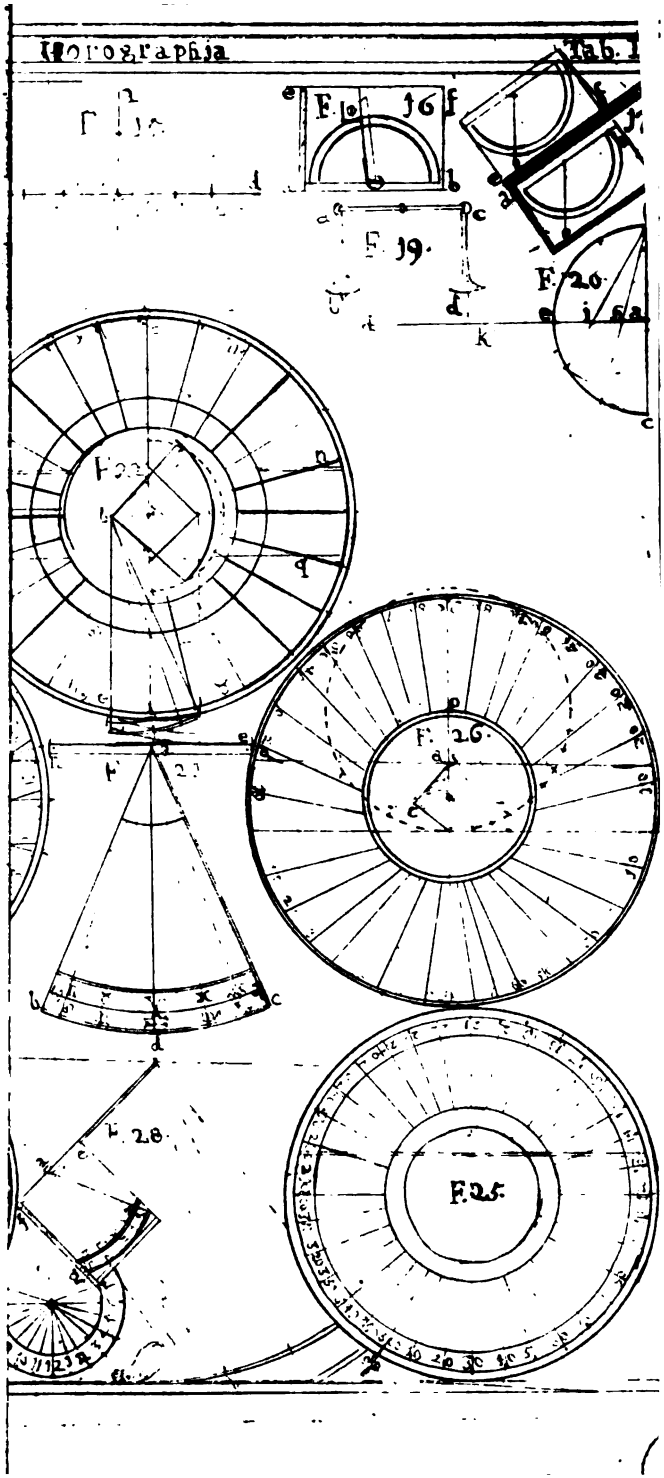


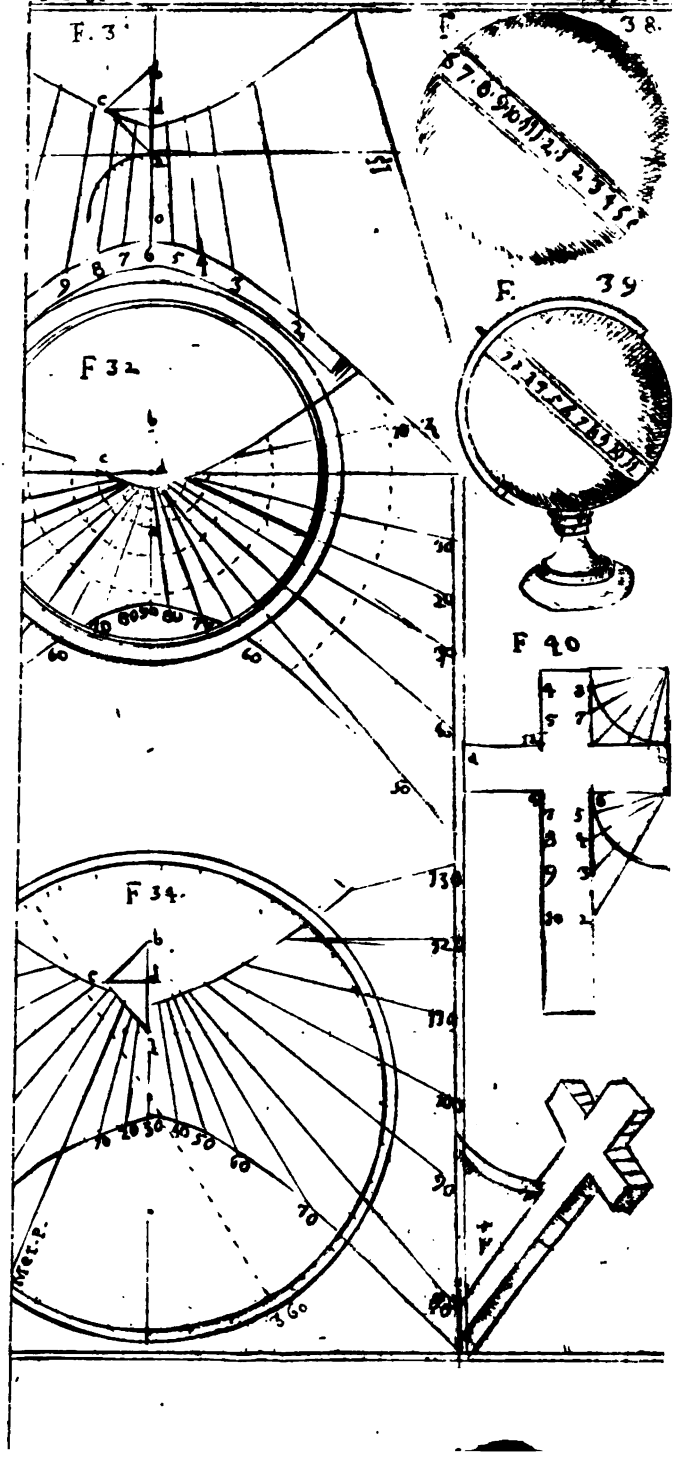
UNIV. OF MICH.


F.
Dies Solis
Veneris
Mercurii
Lunae
Saturni
Iovis
Martis


F.
3.


Verticale
F
b
c
e
h
F.
4
b
1
a
d
f
B
VI.
Aquin
VII.
Sunari
8.
Horizont


F. 16
F. 19.
F. 20
F. 26.
F. 25.
F. 28.


F. 3
F. 38.
F. 39
F 32
F 40
F 34.
Mer. P.